Дальневосточный научный центр АН СССР
Институт биологии моря



Касьянов В.Л.

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАРИКУЛЬТУРЫ ВО ВЬЕТНАМЕ. ИЗУЧЕНИЕ РАЗМНОЖЕНИЯ И ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ



Владивосток
1985

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ

УДК 591.3/593,3+594.1
№ гос.регистрации 810989498
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ
И.О.директора Института
биологии моря ДВНЦ АН СССР
к.б.н.

С.Л.Кондрашев
" " января 1986 г.

# ОТЧЕТ
## О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАРИКУЛЬТУРЫ ВО ВЬЕТНАМЕ

ИЗУЧЕНИЕ РАЗМНОЖЕНИЯ И ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

(заключительный)

Ответственный исполнитель
Зав.лабораторией эмбриологии
к.б.н., ст.н.с. В.Л.Касьянов

Владивосток - 1985 г.

## Список исполнителей

Блинов С.В. м.н.с. - раздел 3,4,7,9

Дроздов А.Л. ст.н.с. - 6

Крючкова Г.А. м.н.с. - I,2,3,4,5,IO,II.

Малахов В.В. ст.н.с. - I,2,3,4,9

Найденко В.П. зав. аквариальной ТОИ - 8.

Яковлев С.Н. м.н.с. - 4 .

Яковлев Ю.М. м.н.с. - 3,4,9.

РЕФЕРАТ Стр. 2 табл.

Изучено распределение личиночного планктона и его видовой состав для выявления районов преобладания личинок беспозвоночных, имеющих народнохозяйственное значение. Исследовано состояние гонад двустворчатых моллюсков и иглокожих и определены сроки нереста изученных видов. Описана морфология личинок 10 семейств двустворчатых моллюсков и 9 семейств ракообразных. Особое внимание было уделено изучению размножения зеленой мидии. Установлено, что зеленая мидия нерестится несколько раз в году с пиком нереста в феврале-марте. По данным гистологического исследования гонад и распределения планктона, а также на основании популяционных исследований определен район, наиболее благоприятный для сбора спата и постановки коллекторов.

СОДЕРЖАНИЕ

# I. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с договором о научном сотрудничестве между Институтом биологии моря (ИБМ) ДВНЦ АН СССР и Институтом морских исследований (ИМИ) НЦНИ СРВ в области морской биологии, заключенном в 1980-1985 гг., сотрудники лаборатории эмбриологии ИБМ проводили исследования в январе-марте 1982 г. и феврале-мае 1984 г. (экспедиция на НИС "Берилл") по теме I раздела "б": "Изучение размножения и индивидуального развития промысловых беспозвоночных". В ходе работ основное внимание уделяли изучению распределения личиночного планктона и его видового состава с тем, чтобы можно было выявить районы преобладания личинок тех групп беспозвоночных, которые имеют или могут иметь большое значение для промысла или разведения. Особое внимание уделяли личинкам иглокожих и двустворчатых моллюсков, в частности, митилид. Параллельно с изучением личиночного планктона проводили исследование состояния гонад двустворчатых моллюсков, морских ежей и важной в промысловом значении креветки *Penaeus monodon* . Кроме этого была проделана работа по изучению морфологии личинок двустворчатых моллюсков и ракообразных, а также выполнены первые эксперименты по выращиванию в лабораторных условиях личинок некоторых видов голотурий. Полученные данные могут быть использованы для более рационального использования промысловых видов беспозвоночных у побережья Вьетнама в Южно-Китайском море, а также для проведения дальнейших работ по изучению размножения и развития этих животных и распределению их личинок.

В работе принимали участие д.б.н. В.В.Малахов, к.б.н. А.Л. Дроздов, к.б.н. Г.А.Крючкова, м.н.с. С.Н.Яковлев, м.н.с. Ю.М. Яковлев, а также м.н.с. лаборатории экологии и культивирования беспозвоночных ИБМ С.В.Блинов и заведующий аквариальной лабораторией Тихоокеанского океанологического института ДВНЦ АН СССР В.П.Найденко. С вьетнамской стороны в работе принимали участие Дао Суан Лок,

Нгуен Вьет Нам, Нгуен Чо, Нгуен Зуй Фыонг, Нгуен Тхи Фыонг Май, Нгуен Тхи Ми и другие. Большую помощь в содействии в работе оказали директор Института морских исследований НЦНИ СРВ к.б.н. Ле Чонг Фан, а также его заместители: Нгуен Ким Хунг, Нгуен Кхак Ньян и Дао Суан Лок.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Район работ расположен между $11^{\circ}50$ и $13^{\circ}00$ с.ш. и $109^{\circ}00$ и $110^{\circ}00$ в.д. Береговая линия в указанном районе изрезана многочисленными заливами и бухтами, некоторые из которых вдаются в вглубь материка на 20-20 км. 20-метровая изобата в районе работ проходит на расстоянии 2-4 км от берега. Исключение составляют бухты Бинькант и Камрань, внутренние районы которых имеют глубины 2-3 м. Вблизи побережья расположены многочисленные острова, среди которых наиболее крупные о.Че и о.Лон. Вблизи берегов на скалистых участках морского дна располагаются коралловые рифы, населенные богатой флорой и фауной. Обширные пространства морского дна между прибрежными рифами заняты песчаными, илисто-песчаными, илистыми грунтами с относительно бедной фауной.

Побережье провинции Фукхань омывается водами Южно-Китайского моря. Гидрология Южно-Китайского моря и, в частности, его районов, омывающих побережье провинции Фукхань, обусловлено влиянием сезонных муссонных ветров и течений. В летнее время воздушные массы движутся с юго-запада на северо-восток (юго-западный муссон), в зимнее время воздушные массы движутся с северо-востока на юго-запад (северо-восточный муссон). Поверхностные течения, вызываемые северо-восточными муссонами, формируются в октябре. В период с октября по март вдоль берегов Вьетнама проходит мощная ветвь течений, переносящих водные массы с северо-востока на юго-запад. Этой ветвью переносится более 4 млн. $м^3$/сек /I/ . В марте-апреле происходит смена муссона и соответствующая инверсия направления течений. К маю формируются течение вдоль берегов Вьетнама, несущее водные массы с юго-запада на северо-восток, но абсолютные значения переноса в этом случае меньше - около 2 млн. $м^3$/сек /I/.

Гидрология прибрежных вод провинции Фукхань исследована слабо. Гидрологические сведения, содержащиеся в ряде работ/2, 3/ касаются главным образом зал. Нячанг и прилежащих районов открытого моря.

Гидрологические показатели, такие как температура, соленость, содержание кислорода, прозрачность и другие, сильно зависят от сезона. В период северо-восточного муссона в дождливый сезон температура поверхностных вод составляет 23-24° (минимальные из отмеченных значений 2I-22°). В период юго-западного муссона в сухой сезон температура поверхностных вод поднимается до 28-29°. (максимальные из отмеченных значений 3I-3I,4°). Соленость в сухой сезон составляет 33-35°/оо с максимальными значениями 36,66/оо. В дождливый сезон поверхностная соленость сильно различается в открытых участках, где она составляет около 35°/оо, и в непосредственной близости от берегов, где она может падать до 25,4°/оо.

Содержание кислорода в поверхностном слое мало отличается в сухой и дождливый сезоны и составляет 4,4-4,5 мл/л и приблизительно одинаково в открытых и прибрежных участках. Содержание углекислоты в сухой сезон одинаково в прибрежных и открытых участках и составляет в поверхностном слое 30-37 мг/л. В дождливый сезон оно сохраняется на том же уровне в открытых участках и может увеличиваться до 50 мг/л в предустьевых прибрежных районах.

Прозрачность воды одинакова в сухой сезон в открытых и прибрежных участках и составляет около I3 м. В дождливый сезон прозрачность уменьшается в прибрежных участках до 5-6 м, а в предустьевых районах непосредственно после выпадения осадков может быть меньше I м.

## 3. СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОЧНОГО ПЛАНКТОНА

Планктон прибрежных районов провинции Фукхань изучался рядом авторов. Наиболее полные исследования проведены Давыдовым /4/, Сереном /2/ и Широтой /I/. Эти работы показали относительную бедность планктона в количественном отношении. Общая биомасса зоопланктона, определенная весовым методом, составляет в окрестностях г. Нячанга 0,88 г/м$^3$ в прибрежных участках и 0,33 г/м$^3$в открытых участках в сухой сезон /I/. В дождливый сезон общая биомасса зоопланктона составляет в прибрежных районах 0,65 г/м$^3$, в открытых частях I,5 г/м$^3$/I/. Эти показатели сравнимы с биомассой зоопланктона в обедненных тропических районах Тихого океана.

Личиночный планктон составляет важную часть зоопланктона, однако обычно он не учитывается при традиционных планктонных съемках. Личинки донных беспозвоночных пребывают в планктоне различное время (от нескольких часов до месяца и более). В тропических районах Мирового океана, как известно, большинство донных беспозвоночных имеют пелагических планктотрофных личинок, являющихся потребителями фито- и бактериопланктона и в свою очередь служащих пищей для других пелагических (фильтрующих) организмов. Районы концентраций личинок беспозвоночных свидетельствуют о наличии вблизи этих мест скоплений тех видов, чьи личинки концентрируются в том или ином районе. Нередко легче обнаружить в планктоне личинок тех или иных видов чем найти сами взрослые формы.

Знание закономерностей распределения личиночного планктона очень важно для планирования мероприятий по культивированию промысловых видов, т.к знание мест концентрации личинок помогает выбрать районы постановки коллекторов для оседания личинок.

При изучении планктонных проб рассматривались личинки, принадлежащие только донным беспозвоночным, и не учитывались личиночные формы пелагических ракообразных, гастропод и полихет.

В 1982 г. планктонные пробы брали как в лагуне Ня-Фу, так и в заливе , напротив института с 28 января по 26 марта. Причем в марте основной упор был сделан на изучение распределения личиночного планктона в лагуне Няфу. С этой целью в ней было выбрано восемь станций (табл. 1). Планктон в январе-феврале брали один раз в 6-7 дней, в марте через 4-5 дней. Всего было исследовано 37 проб, из которых 30 пришлось на март месяц.

В 9-м рейсе НИС "Берилл" в 1984 г. изучалось распределение и численность личинок донных беспозвоночных в прибрежных районах провинции Фукхань, ограниченных $12^{\circ}08$ и $12^{\circ}25$ с.ш. и $109^{\circ}10$ и $109^{\circ}25$ в.д. в весенний период. С этой целью было выполнено 3 планктонные съемки в периоды 28.02-4.03.84; 21.03-23.03.84; 18.04-22.04.84. Во время каждой съемки было сделано 40 планктонных станций с борта НИС "Берилл" или мотолодки "Прогресс-4" (табл. 2). Сбор планктонных проб осуществлялся с помощью планктонных сетей Джеди в горизонте 10-0 м. В районах с глубиной менее 10 м планктонные пробы брались от дна до поверхности. Одновременно с взятием планктонных проб измерялась температура воды на глубине 5 м.

Пробы были зафиксированы 4%-ным формалином и обработаны в лаборатории в камере Богорова. При обработке подсчитывались личинки следующих групп животных : Nemertini, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Cirripedia, Decapoda, Phoronida, Brachiopoda, Enteropneusta, Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea.

Сравнение планктонных проб, взятых в зал. Нячанг в районе института и в лагуне Няфу в конце января-начале февраля 1982 г. показало, что в этот период планктон в заливе богаче качественно и количественно, чем в лагуне. В нем преобладали личинки двустворчатых моллюсков и гастропод. В лагуне отсутствовали личинки усоногих раков и турбеллярий. В более поздние сроки подобные сравнения не

проводились.

Так как в феврале в лагуне Няфу планктонные пробы брали только в одной точке, то можно лишь приблизительно сказать о качественных изменениях, происходящих в это время. К середине месяца увеличилось количество личинок гастропод. На втором месте оказались личинки двустворчатых моллюсков и полихет. Появились личинки усоногих раков, количество которых было примерно такое же, как и личинок двустворчатых моллюсков. Следует отметить небольшое количество личинок форонид, мшанок, высших ракообразных, голотурий, а также икры рыб.

С 26 февраля по 26 марта 1982 г., когда планктонные пробы в лагуне Няфу брали на 8 станциях, удалось выявить следующие закономерности. Как и в середине февраля преобладали личинки гастропод, затем следовали личинки полихет и двустворчатых моллюсков. Личинки высших ракообразных в небольших количествах присутствовали в планктоне лагуны в течение всего месяца. Личинки иглокожих встречались также весь месяц, но количество их было очень мало, причем эхиноплутеусы морских ежей были найдены только один раз (станция 4), а личинок морских звезд не было совсем. Чаще всего встречались личинки офиур. В начале марта личинок голотурий не было, они снова появились только в середине месяца. В течение всего марта на разных станциях попадались личинки гидроидных полипов, мшанок, немертин, турбеллярий, брахиопод, икра рыб, но количество их было незначительно .

Особое внимание было уделено распределению основных групп беспозвоночных, таких как двустворчатые моллюски, гастроподы, полихеты, усоногие раки, высшие ракообразные. Так, личинок двустворчатых моллюсков больше всего было на ст. I (26 февраля, I2 и I9 марта), затем на ст. 3 (26 февраля, 8, 9, I2 и I9 марта). На ст. 2 и 4 количественно их

личество их только 26 февраля и 9 марта было таким же, как на ст. 3. Постоянно меньше всего их было на ст. 5,6 и 7 .

Количество личинок гастропод колебалось на разных станциях в разное время. Тем не менее, можно сказать, что на ст. I их всегда было больше, чем на остальных станциях, за исключением пробы от 26 февраля. Наибольшее их количество отмечено I2 марта на ст. I, а наименьшее - на ст. 2 (9,I9, 23, 26 марта), ст. 6 (I6, 23, 26 марта) и ст. 7 (I2,I9, 23 марта).

Личинки полихет были найдены на всех станциях. Наибольшее количество их было отмечено в пробе от 26 марта на ст. I и на ст. 4 и 5 в пробах от 9 и I6 марта. На остальных станциях количество их было примерно равным.

Личинок усоногих раков особенно много было в пробах от I6 марта на ст. 4 и 5. На других станциях количество их было невелико или они отсутствовади совсем . В пробах от 9 марта на ст. 4 и 4 была отмечена вспышка личинок высших ракообразных, На ст. 5,6, 7 их было несколько меньше, чем на двух предыдущих. На ст. I от 23 и 26 марта количество личинок увеличилось по сравнению с пробами в начале и середине месяца. Меньше всего их всегда было на ст. 2 и 8.

Основную часть личиночного планктона в материале всех трех съемок I984 г. составляют личинки пяти групп беспозвоночных: Bivalvia, Gastropoda, Cirripedia, Polychaeta и Decapoda. Среди Bivalvia доминируют представители семейств Veneridae, Arcidae, Mytilidae, Ostreidae и Teredinidae среди Cirripedia отмечены личинки Balanidae и Lepadidae, среди Polychaetaосновную массу личинок составляют Spionidae (особенно Sabellaria ), Oweniidae (по-видимому, Owenia fusiformis ) , Polynoidae, Chaetopteridae, Polygordiidae и др.

Распределение личиночного планктона в пределах изученной акватории крайне неравномерно, но в то же время обладает известным

постоянством во времени. Наряду с районами, где численность личинок беспозвоночных в пересчете на I $м^3$ доходит по материалам I-й съемки до 6 и более тыс., на большей части акватории она составляет в то же время около 30 личинок в I $м^3$. Район высокой концентрации личинок - это мелководная лагуна Няфу и "запирающая" выход из лагуны цепочка островов (наиболее крупный среди них о. Тхе). По мере продвижения к выходу из залива Бинькант численность личинок падает и в открытых частях исследованной акватории приблизительно одинакова, составляя 30-I00 экз./$м^3$.

По материалам 2-й съемки наибольшую плотность дают личинки двустворчатых моллюсков, численность которых на ст. 7 доходит до 4409 экз./$м^3$, на втором месте находятся личинки брюхоногих, дающие на некоторых станциях вблизи островов, ограничивающих с юга лагуну Няфу, плотности более I000 экз./$м^3$. Личинки Cirripedia дают очень высокие численности в прогретой мелководной части лагуны Няфу (3576 экз./$м^3$ на ст. 3); в основном в этот период это были личинки одного вида Balanus tintinnabulum. В остальной части акватории их численность составляла I0-30 экз./$м^3$. Численность личинок полихет составляла более сотни экз./$м^3$ в лагуне Няфу и прилежащих островов (в основном это были личинки Spionidae и Owenia fusiformis. На остальной части акватории их плотность не достигала и 30 экз./$м^3$. Личинки Decapoda также концентрировались в лагуне Няфу и прилежащих районах, где их численность составляла I00-300 экз./$м^3$. В открытых частях плотность личинок была меньше 30 экз./$м^3$

Личинки других групп беспозвоночных в конце февраля - начале марта встречались в планктоне единично. Численность личинок морских звезд, ежей, офиур, полухордовых составляла менее I0 экз./$м^3$, в большинстве проб они вовсе не были отмечены.

Только на одной станции 3 были зарегистрированы личинки беззамковой брахиоподы Lingula (23 экз./$м^3$).

Картина распределения численности личинок сохраняется и в конце марта. По-прежнему, высокие численности (более тыс. экз./м$^3$) отмечаются в районе лагуны Няфу и прилежащих к ней островов. В остальной части акватории численность личинок составляет 100-300 экз./м$^3$. Это почти на порядок выше, чем в конце февраля-начале марта. Общее увеличение численности личинок в открытых частях исследований акватории связано с увеличением численности личинок брюхоногих, которая составляет на большинстве станций около 100 экз./м$^3$. В районе лагуны Няфу и прилегающих островов численность личинок гастропод поднимается до 500 экз./м$^3$. Численность личинок двустворчатых моллюсков в конце марта остается высокой в районе лагуны Няфу и прилегающих островов (от 300 до 1000 экз./м$^3$ и на двух станциях более 1000 экз./м$^3$). Численность Cirripedia невелика и даже в районах высокой общей численности личинок вблизи лагуны Няфу не превышает 50 экз./м$^3$. На низком уровне (около 30 и менее экз./м$^3$ по всей акватории сохраняется численность и распределение личинок декапод в конце марта близкие к таковым в конце февраля-начале марта.

Своеобразное явление представляет собой вспышка численности велигеров двустворчатых моллюсков (форм сем. Veneridae ) на ст. 32, где она превышает 1000 экз./м$^3$.

Только на ст. 3 найдены личинки Lingula (39 экз./м$^3$).

В конце апреля общий характер распределения личиночного планктона в исследованной акватории сохраняется. По-прежнему наиболее богатым районом является область лагуны Няфу и прилежащих к ней районов бухты Биньканг. Однако соотношение численности личинок различных групп меняется. Численность личинок Bivalvia нигде не достигает 1000 экз./м$^3$. Возрастает численность личинок Decapoda, составляя на ст. 6 и 7- 700 и почти 500 экз./м$^3$ соответственно. Численность Cirripedia низка, не достигает даже

в наиболее богатых районах лагуны Няфу у I00 экз./м$^3$. Наиболее заметным изменением является возрастание численности личинок брюхоногих моллюсков. В районах б. Бинькант плотность личинок этой группы животных достигает I000 экз./м$^3$, но и в открытых участках исследованной акватории, где численность личинок других групп беспозвоночных низка, плотность личинок гастропод составляет I00-300 экз./м$^3$. Это увеличение связано с активным размножением пелагических Gastropodae личинок, которых при подсчете фиксированного материала трудно отличить от личинок бентосных гастропод.

В конце апреля существенным компонентом личиночного планктона становятся личинки офиур, численность которых на некоторых станциях (7,II, I3) составляет около 300 экз./м$^3$. Относительно высокие плотности личинок офиур наблюдаются также преимущественно в бухте Бинь-канг, тогда как численность личинок этой группы животных не превышает I0 экз./м$^3$ и менее.

Заметным компонентом планктона становятся к концу апреля личинки Enteropneusta, значения численности которых на многих станциях лежат в диапазоне от 30 до I00 экз./м$^3$. Характерно, что личинки кишечнодышащих встречаются в заметных количествах как в бухте (ст. 7,II,I2,I3,I7),тик и на некоторых станциях в открытых местах (ст. I6,26).

В марте лишь на отдельных станциях были найдены единичные личинки немертин. В конце апреля их численность в б.Бинькант и б. Кайшунг может подниматься до нескольких десятков особей в I м$^3$. Увеличивается и численность личинок морских звезд, достигающая на некоторых станциях в бухте Бинькант 30 экз./м$^3$.

Численность личинок полихет остается на уровне около I00 экз./м$^3$ в районе б.Бинькант. В открытых участках исследованной акватории она сохраняется на уровне I0 экз./м$^3$.

Оценивая сезонные изменения личиночного планктона в период с

конца февраля-начала марта до конца апреля, можно отметить некоторое снижение численности личинок Bivalvia, Cirripedia и возрастание численности личинок Gastropoda, Ophiura, Asteroidea, Enteropneusta, Nemertini. Численность личинок полихет и десятиногих раков остается примерно на одном уровне. Эти различия отражают, вероятно, некоторое снижение интенсивности размножения двустворчатых моллюсков и усоногих раков и наоборот увеличение нерестящихся видов офиур, морских звезд и кишечнодышащих.

Оценивая горизонтальное распределение личинок беспозвоночных, нельзя не заметить, постоянство закономерностей распределения личинок. Отчетливо выявилось, что район бухты Бинькант и мелководной лагуны Няфу является районом концентрации личиночного планктона, в котором численность личинок беспозвоночных превышает численность личинок в открытых районах на 2-3 порядка.

Это связано с двумя обстоятельствами. Прежде всего, это свидетельствует о богатом и разнообразном бентосном населении в районе лагуны Няфу островов, отделяющих ее от глубоководной части б. Бинькант. Только большие численности и разнообразие видов позволяют поддерживать столь высокие плотности личинок в течение всего весеннего сезона, когда происходят существенные перемены в гидрологических условиях. На характер распределения личинок в заливе Бинькант существенное влияние оказывает направление ветров, вызывающих значительные поверхностные течения, а также приливно-отливные течения. Цепочка островов отделяет мелководную часть залива (которая называется лагуна Няфу, в ней создаются свои, независимые от остальной части акватории течения, препятствующие выносу личинок из лагуны. Это особенно хорошо видно на примере распределения личинок брахиоподы Lingula lingula , которая встречается в лагуне ближе к

кутовой части. Ее личинки в 1982 г. были отмечены в пробах, взятых на станциях 1,2, 3, 4,5. Четыре из этих станций расположены вдоль северо-восточного берега и только станция 5 находилась у юго-восточного берега. Если предположить, что вынос личинок из всего залива Бинькант, включая лагуну Няфу , идет вдоль юго-восточного берега, что в этом случае личинки Lingula должны были бы встречаться в пробах, взятых на станциях 6, 7, 8, которые располагались вдоль юго-восточного берега залива. Однако ни в одной из проб с этих станций личинок Lingula ни разу не были отмечены. Необычным является и распределение поселений Perna viridis, которая встречается только в мелководной части залива, т.е. в лагуне Няфу , и ее не находят ни на выходе из залива Бинькант, ни в заливе Нячанг, в акваторию которого он входит. Исходя из этого можно предположить, что в заливе Бинькант существует сложная система течений, среди которых могут быть как круговые, так и линейные, связанные с течениями остальной акватории залива. В этом случае вынос личинок из лагуны Няфу, видимо, становится возможным лишь в том случае, когда восточные ветры с материка создают поверхностные течения, направленные в сторону выхода из залива и эти течения совпадают с общим отливом вод.

Разумеется, эти препятствия относительны, и личинки выносятся течениями стока и приливно-отливными течениями из лаг. Бинькант в остальную часть акватории. Это особенно хорошо видно на материалах 2-й и 3-й планктонных съемок 9-го рейса НИС "Берилл" 1984 г. Ход изотерм позволяет предположить наличие стока прогретой воды из лаг. Няфу вдоль юго-восточного берега залива Бинькант. Отчетливые "язычки" повышенной численности прослеживаются вдоль юго-восточного берега б.Бинькант при анализе распределения личинок различных групп.

Если гидрологические данные подтвердят наличие таких течений, то можно думать, что районы б.Бинькант в какой-то мере служат источником для пополнения популяции личинок в других участках прилежащих акваторий.

## 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ГОНАД МАССОВЫХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ПРОВИНЦИИ ФУКХАНЬ

### 4.1. Определение функционального состояния массовых видов двустворчатых моллюсков по мазкам гонад

В материалах 9-го рейса НИС "Берилл" 1984 г., собранных водолазами и методом траления, присутствуют около 150 видов двустворчатых моллюсков. В настоящей работе мы ограничимся краткими сведениями по биологии, популяционной структуре и состоянию гонад массовых, преимущественно промысловых моллюсков.

Сем. Mytilidae

1. Septifer bilocularis (Linnaeus)

Некрупный моллюск, в среднем около 30 мм, поселяющийся в толще мертвых кораллов, в скоплениях Saccostrea forskali на глубинах 0-5 м. Раздельнополый вид, гонады у обоих полов желтоватые, в висцеральной массе и прорастают в мантию. В марте встретилось несколько экземпляров с текучими нерестовыми гонадами, наряду с этим большинство особей имело опустошенные посленерестовые гонады. Популяционных исследований не проводили.

2. Modiolus filippinarum Hanley

Обнаружены щетки мелких особей 1-1,5 см. Все особи находились в посленерестовом состоянии. Популяционных исследований не проводилось.

Сем. Pinnidae

3. Atrina vexillum (Born)

Крупный, повсеместно встречающийся моллюск. Обычен на глубинах 5-15 м и на заиленном песке, часто с примесью гравия; зарывается в грунт на 2/3 длины раковины; биссусом прикрепляется к камням, осколкам кораллов. Раздельнополый вид, гонады в висцеральной массе. Зрелые гонады самок ярко-красные, самцов - белые. В марте-апреле все осо-

би находились в преднерестовом состоянии, в конце марта был встречен один отнерестившийся самец.

Общий объем исследованной выборки - 23 экз., собранных в различных районах в окрестностях г. Нячанг. Размеры колебались от 113 до 317 мм, общий вес от 70 до 760 г. Средние размеры 215,5±11,6 мм, средний вес 400±55,6 г. Наиболее часто встречаются особи размерных классов 180-220 и 220-260 мм. Особи мужского пола составляют 65,2%, женского - 34,8%.

4. Atrina nigra (Dillwyn)

Обитает на тех же грунтах, что и предыдущий вид, нередко вместе с последним. Раздельнополый вид, гонады залегает в висцеральной массе, у самки зрелые гонады - ярко-красные, у самца - белые. В марте-апреле встречались особи со зрелыми преднерестовыми и опустошенными, иногда редуцированными гонадами. По-видимому, в этот период у исследованного вида имел место нерест.

Всего исследовано 38 экз. Длина варьирует от 109 до 288 мм, а общий вес - от 50 до 420 г, при средних значениях 180,8±48 мм и 238,7±16,6 г. Размерно-частотное распределение представлено на рис. Наибольшее число особей (28,9%) принадлежит к размерному классу 180-200 мм. Самцы составляют 44,7%, самки - 47,3%, у 8% особей пол определить не удалось.

Вид добывается и используется в пищу местным населением.

5. Pinna fumata Reeve

Обитает на заиленных песках, среди камней, рифовых участков на глубинах 5-15 м. Зарывается в грунт на 2/3 длины. Раздельнополый вид, гонады самок красные, самцов - светло-желтые. В марте-апреле 70% исследованных особей имело опустошенные после нереста гонады, 30% имело текучие нерестовые гонады. По-видимому, в этот период происходит активный нерест.

Всего было исследовано 83 экз. Линейные размеры колебались от 95 до 347 мм, при среднем 243±5,8 мм. Вес особей колебался от I3 до 620 г при среднем I74±I4,5 г. Больше всего в исследованной выборке моллюсков размерного класса 240-280 мм (34,9%).

Самцы составляют 48% исследованной выборки, самки - 29%, у 23% пол определить не удалось.

Пинны добываются и используются в пищу местным населением.

Сем. Pteriidae

6. Pteria coturnix (Dunker)

Обитает на ветвистых кораллах наглубинах 4-8 м, длина до I30 мм. В период исследований встретившиеся особи имели опустошенные после нерестовые гонады, или гонады на начальных этапах гаметогенеза.

Вид добывается для изготовления сувенирных изделий.

7. Pteria radiata (Lamarck)

Мелкий вид, обычный на коралловых массивах, в обрастаниях камней и сооружений. В исследуемый период встретившиеся особи имели хорошо развитые зрелые гонады.

8. Pteria margaritifera (Linnaeus)

Повсеместно встречающийся моллюск, не образующий однако скоплений. Обитает на глубинах 5-I0 м, прикрепляясь биссусом к камням или кораллам. Гонады локализованы во внутренностном мешке, прорастают в ногу, желто-кремовые у самок, белые - у самцов. Большинство особей в марте-апреле имело текучие, нерестовые гонады, встречались отнерестившиеся особи.

Всего было изучено 23 экз., размеры которых колебались от 64 до I65 мм, а вес - от 30 до 330 г. Средние значения для размеров - I04,4±4,7 мм, для веса I56±I8,7 г. Самцы составляли 80% исследованных особей, самки - 20%.

Сем. Isognomidae

9. Isognomon canina (Lamarck)

Обитает на песчано-илистых грунтах, частично погрузившись в грунт, до глубины 10 м. В период исследований (март-апрель) обследованные особи имели слабо развитые гонады.

Сем. Malleidae

10. Malleus malleus (Lamarck)

Обитает на сильно заиленном песке на глубинах 8-10 м. Раздельнополый вид, гонады во внутренностном мешке, белые у обоих полов. В период исследований (март-апрель) имели зрелые преднерестовые гонады.

Сем. Spondylidae

11. Spondylus ducalis (Roding)

Обитает на камнях, скалах, среди кораллов на глубинах 4-6 м. Гонады в ноге, красные у самок, белые у самцов. В период исследований (март-апрель) 30% особей имели текучие нерестовые гонады, 70% опустошенные посленерестовые гонады.

12. Spondylus lamarcki (Chemnits)

Обитает на камнях, скалах, среди кораллов на глубинах 4-5 м. Раздельнополый вид, гонады в ноге, красные у самок, белые у самцов. В марте-апреле встречались особи с текучими, нерестовыми гонадами, а также особи с опустевшими посленерестовыми гонадами.

Сем. Placunidae

13. Placuna sella Lamarck

Обитает на илисто-песчаных грунтах до 15 м, свободно лежит на грунте. Раздельнополый вид, зрелые гонады у самок желто-оранжевые, у самцов - белые. Гонады залегают во внутреннем мешке. В апреле большинство особей обладало зрелыми преднерестовыми гонадами.

Сем. Ostreidae

I4. Saccostrea forskali (Gmelin)

Повсеместно распространенный вид, обитающий от 0 до 4-5 м. Раздельнополый вид, гонады во внутреннностном мешке, белые у обоих полов. В марте-апреле встречались особи с текучими нерестовыми гонадами, особи с опустошенными гонадами и с развивающимися велигерами в жаберных листках.

I5. Lopha cristagalli (Linnaeus)

Обитает на камнях, кораллах на глубине 4-6 м. Раздельнополый вид, гонады во внутренностном мешке, белые у обоих полов. В марте-апреле встреченные особи имели зрелые, преднерестовые гонады.

Сем. Chamidae

I6. Chama brassica Reeve

Обитает на камнях и кораллах на глубине 0-6 м. Гермафродитный вид, гонады во внутренностном мешке, белые. В марте-апреле имели текучие, нерестовые гоныд, встречались отнерестившиеся особи.

I7. Chama imbricata Lischke

Обитает на литорали и в сублиторали до 4-5 м. В период исследований встреченные особи имели опустошенные посленерестовые гонады.

Сем. Tridacnidae

I8. Tridacna crocea Lamarck

Крупный ценный промысловый моллюск. Обитает в коралловых массивах, почти полностью погружаясь в толщу субстрата. Обычен на глубинах 2-7 м. Гермафродитный вид, гонады во внутренностном мешке, светло-желтые. В марте-апреле преобладают особи с текучими нерестовыми гонадами. В конце апреля появляются отдельные отнерестившиеся особи.

Исследовано 38 экз. Размеры особей исследованной выборки колебались от 72 до I60 мм, вес от 70 до 850 г, при средних значениях I25± 3,6 мм и 462,8± 37,2 г. Наибольщую долю составляют особи размерного класса I20-I40 мм (44,4%). Гермафродитные особи составляют

77,8%, особи с гонадами в женской фазе - 22,2%.

Используется в пищу местным населением.

19. Tridacna squamosa Lamarck

Крупный ценный промысловый моллюск, обитает на глубинах 12-15 м, не образуя заметных скоплений. Встречается на песчаном, илисто-песчаном с примесью гравия, мертвых кораллов и валунов грунте. Гонады во внутренностном мешке. Встречаются самцы, самки и гермафродитные особи. Гонады бело-желтого цвета. В марте-апреле встречались нерестовые текучие особи наряду с опустошенными отнерестившимися моллюсками.

Изучено 24 экз. Линейные размеры варьируют от 77 до 450 мм, вес от 120 до 1130 г, причем вес мягкого тела достигает 1460 г. Средние значения длины и веса составляют 201,8±18,7 мм и 2535,6±687 г. Самцы составляют 52%, самки - 25%, гермафродитные особи - 23%.

Добывается местным населением и употребляется в пищу.

Сем. Veneridae

20. Anomalocardia squamosa (Linnaeus)

Обитает на илистых грунтах от 0 до 5 м. Раздельнополый вид, гонады в висцеральной массе, белые у обоих полов. В период исследований (март-апрель) имели гонады на различных стадиях гаметогенеза.

Промысловый вид, употребляемый в пищу.

4.2. Исследования функционального состояния Perna viridis (Linnaeus) по мазкам гонад и гистологическим срезам

Ценный промысловый вид, имеющий большое значение в марикультуре двустворчатых моллюсков Юго-Восточной Азии. Обитает преимущественно на твердых грунтах, прикрепляясь к субстрату биссусом. В лагуне Няфу залива Бинькант зелёная мидия встречена на скалах в литорали, а также в сублиторали до глубины I5 м. Ее поселения отмечены кроме этого в лагуне Тхюичьеу залива Камрань до глубины I5 м. Часто поселяется на искусственных субстратах: сваях, бетонных опорах, рыболовных заколах. Гонады залегают в висцеральной массе и в мантии. Зрелые гонады у самок - оранжевые, у самцов - белые или кремовые.

В I982 г. отлов мидий проводился 28 декабря, 7 и 30 января, 4, I8 и 27 февраля в лагуне Няфу. Всего исследовано 72 особи, длина раковины которых варьировала от 33 до I35 мм.

У собранных особей проводились исследования мазков гонад под микроскопом, измерялись длина раковины и гонадный индекс, который представляет отношение мягких тканей моллюска, проросших половыми трубочками, или ацинусами, к общему весу его мягких тканей. Гонадный индекс таким образом показывает примерный процент тканей животного, проросших половыми трубочками. Отметим, что не всегда удается измерить гонадный индекс, так как после нереста половые трубочки сильно сжимаются и их уже можно заметить лишь на гистологических срезах. Он хорошо измеряется у особей, находящихся в преднерестовом состоянии, и по его резкому уменьшению у большинства или части особей можно судить о времени размножения и динамике нереста в популяции.

Для приготовления гистологических препаратов кусочки гонад фиксировали в формалине и жидкостью Буэна. Когда гонаду трудно было различить, например, у отнерестившихся особей, то вырезали кусочки висцеральной ткани, покрывающей пищеварительную железу, так как в ней всег-

да присутствуют половые трубочки. Парафиновые срезы толщиной 4-5 мкм окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну и Каррачи.

Анализ гистологических данных в сочетании с величиной гонадного индекса позволяет судить об общей динамике нереста у популяции зеленой мидии, обитающей в лагуне Няфу. Большинство особей, собранных в конце декабря, имели крупные текучие гонады. При легком надрезании из них выделялись зрелые гаметы. В это время, когда ацинусы проросли большую часть соединительной ткани моллюска, пол легко определяется по цвету гонады. На гистологических срезах таких яичников видны крупные ацинусы, среди которых имеются небольшие зоны соединительной ткани. Ацинусы в основном содержат выросшие до дефинитивных размеров ооциты, средний диаметр которых равен 5I мкм. После гистологической обработки ткани сжимаются, поэтому средний диаметр завершивших рост ооцитов на гистологических срезах равен 43 мкм. Лишь немногие ооциты находятся на последних стадиях и остаются прикрепленными ножкой к стенке ацинуса. Пристеночные ооциты на ранних стадиях роста практически отсутствуют. Ввиду того, что ацинусы заполнены крупными ооцитами, многие из них имеют неправильную форму.

Гонады мидий, собранные 7 января, уже не текли, резко уменьшился и их размер. Все это свидетельствует о происшедшем нересте, который имел место в первых числах января. О начале вымета можно судить и по гистологическим препаратам яичников. В ацинусах появились пустоты, а остаточные крупные ооциты приобрели более округлую форму, чем на срезах преднерестовых яичников. Заметим однако, что в связи с выметом активные генеративные процессы в яичниках не прекращаются. У стенок ацинусов появилось много растущих ооцитов. При максимальном увеличении с использованием иммерсионного объектива можно отметить появление множества молодых, недавно дифференцировавшихся ооцитов 5-7 мкм в диаметре. Об их недавней дифференцировке говорит начавшаяся

спирализация хромосом. У таких ооцитов, лежащих еще группами или гнездами, в ядрах часто отмечаются толстые, тянущиеся через все ядро, пахитенные хромосомы. Большой рост ооцита происходит на длительной стадии профазы мейоза, когда хромосомы имеют тип "ламповых щеток".

По гистологическому исследованию семенников также можно сказать, что нерест произошел. Лишь в центральной части ацинусов можно отметить скопления невыметанных спермиев. Но так же как и у самок, у самцов в периферической части ацинусов идут активные генеративные процессы, что подтверждается наличием большого количества сперматоцитов первого порядка. В их ядрах хорошо видны хромосомы на разных стадиях профазы первого мейотического деления.

На гистологических срезах яичников у животных, зафиксированных 30 января, отмечаются в основном крупные ооциты, но есть еще и растущие. Количество ооцитов малого роста по сравнению с началом января резко уменьшилось. В семенниках, хотя и идут активные процессы сперматогенеза, но их ацинусы вновь содержат большие зоны, занятые зрелыми спермиями.

На гистологических срезах яичников отмечается большое количество крупных ооцитов, а в семенниках много зрелых спермиев.

Судя по наблюдениям, сделанным 18 февраля, можно придти к выводу, что нерест у зеленой мидии закончился полностью к этому времени, так как у всех 10 отловленных животных невозможно было определить пол по мазкам из гонад и нельзя было измерить гонадный индекс. Лишь в тканях, покрывающих пищеварительную железу, можно было заметить еле просвечивающие половые трубочки. Гистологический анализ показал, что в яичниках почти полностью отсутствуют крупные ооциты. Сами ацинусы уменьшились в размерах, и между ними видны участки соединительной ткани. Отметим, однако, что в периферической части у стенок ацинусов имеются молодые ооциты на стадии малого роста. В семенниках можно видеть совсем немного невыметанных спермиев.

Через девять дней, 27 февраля, у мидий уже можно было измерить гонадный индекс, но он был незначительным и варьировал у разных животных от II до I4%. По гистологическим препаратам можно отметить увеличение соединительной ткани между ацинусами. В яичниках почти все остаточные ооциты подверглись резорбции. Даже на мазках были видны ооциты неправильной формы, разрушающиеся, многие из них имели большие размеры (59 мкм), чем ооциты в преднерестовой гонаде (5I мкм). При самом большом увеличении можно обнаружить некоторое количество молодых ооцитов. В семенниках отмечается небольшое количество сперматоцитов.

В I984 г. были проведены популяционные исследования Perna viridis. Для этого было взято несколько выборок из залива Бинькант и лагуны Тхюичьеу залива Камрань. Пол животных и их физиологическое состояние определили по мазкам гонад под микроскопом.

Поселения P.viridis в сублиторали о.Хон-Сам. Объем выборки 68 экз. Размеры варьируют от 48 мм до I3I мкм, вес от I0 до II5 г. Средние значения размера 87,6±2,5 мм, веса - 47,2±3,I г. Наибольший процент составляют особи размерного класса от 80 до 90 мм (I7,7%). Моллюски размерного класса от 40 до 50 мм составляют всего 2,9%. Молодых особей менее 40 мм обнаружено не было. В момент анализа (2I.03.84) все особи находились в посленерестовом состоянии. Самки составляли I5,2%, самцы - 48%, у 36,8% пол не определялся даже при микроскопическом изучении мазков.

Поселения P.viridis на бетонных опорах в лаг. Тхюичьеу. Объем выборки I07 экз. Длина моллюсков от 2I до I3I мм, вес - от I0 до 72,5 г. Средняя длина I0I,2±I,8 мм, средний вес 50,9±I,3 г. Наибольший процент (28%) составляют особи размерного класса I00-I20 мм . В момент исследования (5.04.84) все особи находились в посленерестовом состоянии, 39,3% особей составляли самки, 54,2% - самцы, у 6,5% пол определить не удалось.

Поселения P.viridis на песчаном грунте под опорами. Объем выборки варьирует от 66 до 119 мм, вес - от 19 до 62,5 г при средних значениях 89±14 мм и 33,4±1,1 г. Наибольший процент (30%) составляют особи размерного класса от 90 до 100 мм, особи менее 66 мм не отмечены. В момент взятия выборки (3.05.84) все особи находились в посленерестовом состоянии, 9,3% - самки, 23,7% - самцы, у 68% пол не определялся.

Поселения P.viridis на мертвых створках моллюсков. Объем выборки 51 экз. Размеры варьируют от 7 до 36 мм, при среднем значении 17,3±0,9 мм, вес менее 10 г. В момент взятия выборки (3.05.84) все осби имели неразвитые гонады и пол определить не удалось. Наибольший процент (51%) составляли особи размерного класса от 10 до 20 мм.

Анализируя данные гистологических исследований, проведенных в 1982 г., и популяционных исследований 1984 г. можно сделать предположение, что как в заливе Бинькант, так и в заливе Камрань P.viridis нерестится в период с февраля по март, вероятно, возможен нерест и в декабре-начале января. Подтверждением этому должны быть данные по нахождению личинок P.viridis в планктонных пробах. Однако, ни в 1982 г., ни в 1984 г. личинки в планктоне не были отмечены. Возможно, это связано, с одной стороны, с трудностью идентификации личинок митилид, а сдругой стороны, с краткостью их пребывания в планктоне по данным Тана /5/ планктонный период у этого вида длится всего 9 дней.

Сроки же нереста, определенные по гистологическим данным, согласуются с литературными данными.

Например, у берегов Сингапура, по данным Тана /5/ у этой мидии легко можно было вызвать искусственный нерест в декабре-январе. Он указывает также, что конкретные сроки нереста в разные годы ва-

рьирует, но выделяет три периода, когда возможен нерест: конец декабря-начало февраля, конец марта-май и сентябрь-октябрь. О значительном смещении пика нерестовой активности в разные годы у зеленой мидии, обитающей в Бенгальском заливе, указывается в работе Нарасимхама /6/. По его данным, нерестовый период у мидии продолжается с декабря по июль при температуре 26-33,5°С. С июля до ноября гонады большинства особей находятся в состоянии покоя. Многие тропические виды двустворчатых моллюсков имеют длительный нерестовый период. При этом либо разные животные нерестятся в разное время, либо они нерестятся асинхронно раз за этот период, либо каждая особь синхронно с др другими, обитающими в сходных условиях, накапливает и выметывает несколько поколений гамет. Авторы, изучившие репродуктивные циклы мидий /7 , 8 , 9, 10/ делят их по состоянию гонад на стадии по разному. Это связано с тем, что мидии обитают в разных широтах и по разному размножаются. Но, на наш взгляд, все же можно найти общую закономерность в размножении мидий. Их репродуктивный цикл можно разделить на два периода - репродуктивной активности и нейтрального состояния, как это сделали Вильсон и Ходжкин /11/. В период репродуктивной активности в гонадах мидий сразу же после очередного вымета гамет происходят интенсивные генеративные процессы. Такие процессы мы наблюдаем в гонадах мидий из лагуны Няфу, в начале января. Отмеченные в большом количестве на гистологических препаратах молодые ооциты и масса сперматоцитов подтверждают наличие интенсивного разития гамет сразу же после нереста. Повторное развитие гамет отмечал Сид /12/, для **Mytilus edulis.** По его данным, два пика нереста наблюдались в большинстве локальных популяций. Реальность их (по крайней мере у самок) основана на подсчетах количества зрелых яиц и ранних ооцитов, присутствующих в ацинусах. Признаком вторичного периода быстрого гаметогенеза послужило относительное увеличение количества ранних ооцитов. Подобные интенсивные гаметогенные процессы мы наблюдаем у

P.viridis в начале февраля, когда вновь отмечены текучие гонады у мидий из лагуны Няфу. В тропических водах, видимо, гаметогенез происходит довольно быстро. Например, 28 декабря в яичниках практически отсутствовали растущие ооциты, а уже 7 января они присутствую в большом количестве. Ацинусы уменьшились, но среди них появились мощные пласты соединительной ткани, которая принимает активное участие в питании большого количества растущих ооцитов.

В целом о динамике размножений зеленой мидии в лагуне Няфу за исследуемый период можно сказать следующее. В первых числах января произошел нерест, после которого наблюдается повторное развитие гамет, и в первых числах февраля мидии снова находятся в нерестовом состоянии. К середине февраля второй нерест заканчивается. В конце февраля в гонадах возобновляются активные гаметогенетические процессы, которые приводят к тому, что в конце марта мидии вновь способны нереститься. По наблюдениям, сделанным Г.А.Крючковой, мидии, привезенные из лагуны Няфу 25 марта, выметывали гаметы в период транспортировки их в лабораторию.

Выводы о сроках нереста P.viridis в лагуне Няфу, сделанные на основе гистологических данных, вероятно, будут правомочны и для поселений в лагуне Тхюичьеву, в пользу чего говорят популяционные исследования, проведенные в этом районе.

Как уже отмечалось выше, нерестовая активность у зеленой мидии, живущей в одном и том же районе, в разные годы может меняться. Отличается, видимо, и динамика нереста. Возможно, что не всегда созревшие гаметы выметываются. Часть, а иногда и все резорбируются, если не имеется подходящих условий для размножения. Таким образом, желательны ежегодные изучения состояния гонад в каждом конкретном районе, где обитает P.viridis , с параллельным исследованием планктона для установления сроков нахождения в нем личинок зеленой мидии.

### 4.3. Исследование состояния гонад морских ежей по мазкам и гистологическим срезам

Работа была проведена в I982 г. на следующих видах морских ежей: Toxopneustes peleolus - 4I особь, Tripneustes gratilla - 40 особей, Diadema setosum- 25 особей, Echinotrix calamaris- 20 особей и Kremopyga denudata - 27 особей. Все ежи были собраны с глубины I-5 м в заливе Нячанг. Состояние гонад определяли по мазкам и гистологическим препаратам, окрашенным железным гематоксилином по Гейденгайну. Кроме того у животных измеряли диаметр панциря и объем гонад по количеству вытесненной жидкости в мерном цилиндре.

#### Toxopneustes peleolus

В конце января ежи находились в состоянии размножения. У всех особей, собранных 30 января (I5 животных), были текучие гонады. Объем гонад был равен от I0 до 20 мл. На гистологических препаратах яичников кроме большого количества яйцеклеток, занимающих основную часть ацинусов, у стенок присутствуют множество молодых ооцитов на первых стадиях профазы мейоза. В семенниках большую часть оцинусов занимают зоны из спермиев.

Нерест у этого вида произошел, видимо, очень синхронно и быстро, т.к. у I6 особей, собранных 2 и 4 февраля (диаметр панциря от 60 до 87 мм), гонады не превышали в объеме 5 мл и, хотя гонады были еще текучими и содержали зрелые гаметы, основная их масса была уже выметана. Яичники объемом до 5 мл содержали до 2,5 млн яйцеклеток. Диаметр их был довольно различным: от II4 до I70 мкм. По-видимому, в гонадах после вымета основного запаса яйцеклеток, диаметр созревающих и невыметанных яйцеклеток становится более различным, чем перед нерестом, когда яичники содержат максимальное количество яйцеклеток.

Морские ежи, отловленные 9 февраля, имеют еще меньшие значения гонадного индекса 2-3 мл и содержат лишь остаточные невыметан-

ные гаметы. При искусственном оплодотворении таких гамет происходило нормальное развитие и личинки жили до I5 февраля.

На гистологических препаратах гонад у особей, отловленных I8 февраля, была отмечена продолжающаяся повторная гаметогенетическая активность. В яичниках у стенок ацинусов заметно увеличение количества растущих ооцитов - они образуют единую более или менее синхронно растущую генерацию. В семенниках за счет повторной дифференцировки сперматоцитов количество их резко возрастает, и они образуют у стенок ацинусов многорядную зону хорошо заметную на гистологических препаратах.

О размножении T.peleolus в прибрежных водах г.Нячанг можно сказать следующее. В конце января - первых числах февраля у большинства особей, обитающих до глубины 5 м, произошел синхронный интенсивный нерест. В период нереста и после него в гонадах генеративные процессы не затухают, а идут повторно и довольно интенсивно, таким образом, можно предположить, что у этого вида существует несколько пиков нереста, для определения которых необходимы круглогодичные наблюдения состояния гонад.

Tripneustes gratilla

У Tripneustes gratilla во второй половине февраля гонады содержали огромное количество зрелых гамет. 28 февраля у 25 особей, собранных на мелководье, с диаметром панциря от 80 до I00 мм, гонады достигали в объеме 50-I00 мл, и при легком надрезании из них вытекали зрелые гаметы. Диаметр яйцеклеток в среднем составлял I07 мкм. Кроме зрелых гамет при гистологическом расследовании препаратов, так же как и у Toxopneustes peleolus , у T.gratilla отмечена генеративная активность. У стенок ацинусов шла интенсивная дифференцировка ооцитов в яичниках. Особи, собранные I-2 марта (I5 штук), имели значительно меньшие объемы гонад - от 5 до I5 мл, т.е. основная масса зрелых гамет была синхронно выметана в те-

чение нескольких дней.

У острова Тайвань этот морской еж размножается в течение октября - декабря /I3/.

Diadema setosum, Echinotrix calamaris, Eremopyga denudata

В течение февраля у трех видов морских ежей: Diadema setosum Echinotrix calamaris и Eremopyga denudata, гонады имели небольшие размеры - 5-7 мл, и под животных можно было определить лишь под микроскопом. По гистологическим препаратам этот период можно охарактеризовать как агаметогенный период. В гонадах в основном имеются вспомогательные клетки; редкие зрелые и развивающиеся гаметы и обнаруживают следы резорбции. В гонадах с большим числом вспомогательных клеток имелись крупные глобулы диаметром I0-30 мкм. Гистологические картины у перечисленных выше трех видов морских ежей напоминали подобное состояние у изученных правильных морских ежей Японского моря в зимний период /I4/.

Ранее было высказано мнение, что морские ежи, живущие в тропических водах, должны размножаться в течение довольно длительного времени и часто асинхронно /I5/ . Хотя наши исследования были весьма краткосрочны, полученные результаты позволяют сделать следующие предположения. Наличие синхронного нереста у T.peleolus и T.gratilla и отсутствие нереста в феврале у D.setosum, E.calamaris, E.denudata свидетельствуют за то, что и у тропических морских ежей существует определенная периодичность в размножении.

Как и у большинства морских ежей, регуляция годового цикла осуществляется резорбционными процессами и зависит от сезонно изменяющихся биотических и абиотических факторов среды.

## 5. МОРФОЛОГИЯ ЛИЧИНОК ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Материал по морфологии личинок двустворчатых моллюсков собирали в 1982 и 1984 гг. Велигеры из планктонных проб на разных стадиях развития содержали в небольших стеклянных сосудах объемом 150-200 мл. Подкормку не давали и воду не меняли. Сосуды с личинками держали при постоянной температуре воздуха в лаборатории равной 20°С. Общий вид личинок зарисовывали без рисовального аппарата, предварительно измерив высоту и длину раковины. Для изучения строения провинкулума каждую личинку, после того как был зарисован ее общий вид и измерены размеры, обрабатывали 30% КОН и промывали дистиллированной водой. Затем открывали створки, помещали их в глицерин и зарисовывали. Ниже приводится описание великонхов тех групп двустворчатых моллюсков, чье систематическое положение было определено.

Сем. Arcidae

Род Arca

Чанли и Андрюс /15/, давая описание личинок арцид, указывают на наличие глазка у великонхов поздних стадий и отмечают также их специфическую форму. По приводимым ими описаниям она треугольная с крупной макушкой и уплощенным вентральным краем. Строение замка дается очень кратко, указывается лишь на то, что замок таксодонтного типа. Личинки, отловленные из планктона в феврале 1982 и 1984 гг., по своим внешним признакам полностью совпадают с их описанием. Раковина великонха равностворчатая, неравносторонняя. Переднее плечо несколько больше заднего и передний конец более острый. Макушка шишковидная и высоко выдается над замковым краем. Вентральный край немного уплощен, отчего раковина принимает треугольную форму. Передний аддуктор овальный и расположен немного ниже заднего, имеющего в сечении округлую форму. Глазок красноватого цвета появляется поздно, когда личинка переходит в стадию педивелигера. В это время возникают зачатки жабр, ко-

торые располагаются почти параллельно замковому краю. Они состоят из 3-4 филаментов. Макушки у личинок направлены вперед, отчего замковый край скошен. Замок таксодонтного типа, на каждой створке с обеих сторон выделяется по 6 зубчиков, из которых 4 средних крупнее отсальных. В средней части провинкулума находится еще I2 мелких зубчиков, разделенных выемкой, в которой находится лигмент. Величина личинок на стадиях велинконха и педивелигера колеблется от 250x2I0 до 300x250 мкм.

Сем. Mactridae

Род Mactra

Определение личинок этого рода велось по описаниям, приводимым в монографии Касьянова и др. /I6/и работе Хайяши и Терри /I7/. Раковина велиионха равностворчатая, неравносторонняя. Переднее плечо больше заднего. Задний край срезан, передний - округлый. Вентральный край раковины округлый. Макушки широкие и глубокие. Аддукторы почти одинакового размера и расположены на одном уровне. Глазков нет. Статоцист просматривается хорошо. Провинкулум на ранних стадиях гладкий, без зубчиков. Лигамент задний. При величине раковины равной примерно 220x200 мкм появляется один зуб на правой створке.

У раковин, размером 250x225 мкм парус еще хорошо развит, но у них уже имеется зачаток ноги и жабр. Зачаток жабр располагается по диагонали раковины почти от самой макушки до границы заднего и вентрального краев, и состоит из 3-4 длинных и узких филаментов. На этой же стадии появляется сифон, который способен высовываться наружу. В это время происходит усложнение замковой системы. Появляется лопатовидный зуб на левой створке спереди и латеральные гребни и фланцы. Оседание происходит, когда педивелигер достигает размеров 270x250 мкм.

Сем. Tridacnidae

Род Tridacna

В литературе имеется работа Ла Барберы /I8/ , посвященная выращиванию личинок двух видов этого рода в лабораторных условиях, в которой описана их морфология на различных стадиях развития. Определение личинок, выделенных из планктонных проб в феврале I982 и I984 гг., велось по данным этой статьи. Единственное отличие между личинками, полученными из планктона, и выращенными в лаборатории, состояло в том, что последние были несколько меньших размеров.

Раковина великонхов уплощенная, почти округлая, равностворчатая, но не равносторонняя. Переднее плечо скошено чуть больше заднего и немного острее него. Макушки широкие, овальные, над замковым краем почти не выдаются. Аддукторы могут быть или оба овальные, или задний - округлый. Лежат они почти на одном уровне. Парус крупный и имеет жгутик. У раннего великонха остатки троха могут выходить за раковину над аддуктором. Глазков нет, статоцист не просматривается. Провинкулум на этой стадии ровный, без зубчиков.

У раннего педивелигера, когда еще сохраняется парус, появляется задний лигамент и утолщаются латеральные концы зубной системы. Тогда же возникает зачаток жабр, который по форме похож на перевернутую букву и находится почти в центре раковины. Между I и 2 филаментами хорошо виден статоцист. Нога у личинок, размеры которых равны 260х250 мкм, хорошо развита; когда она высовывается из раковины, то ее длина почти равна длине раковины.

Сем. Spondylidae

Род Spondylus

Литературы по развитию моллюсков этого рода не было найдено. Родовая принадлежность личинок была установлена по строению замка великонха и спата, форма которого уже имеет черты, характерные для взрослых животных.

Великонхи крупные, прозрачные (до 300х300 мкм). Раковина равностворчатая и неравносторонняя. Передний конец острее заднего, широко округлого. Макушки широкие, овальные и глубокие. На раковине видны четкие слои нарастания. Аддукторы овальные, одинакового размера и расположены на одном уровне. Апикального жгутика нет. У личинок может быть глазок черного цвета по форме напоминающий гирьку. Под ним виден статоцист. Зачаток жабр у раннего педивелигера появляется очень рано и состоит из филаментов. Зубной аппарат представлен 2 крупными зубами на правой створке и 3 зубами на левой, средняя часть провинкулума гладкая. Лигамент задний. У спата появляются латеральные гребни. На правой створке задний гребень крупнее. На створках спата хорошо различима граница между диссоконхом I и II. Поверхность диссоконха I гладкая с четкими линиями роста, тогда как у диссоконха II раковина гранулированная. У некоторых особей на этой стадии можно видеть сифон.

Сем. Spondylidae

Род Spondylus

Определение личинок этого рода велось по описаниям, данным для личинок пиннид в работе Буса /I9/ , а также на основе сравнения морфологии педивелигера и спата. Раковина великонха равностворчатая, неравносторонняя. Плечи круто спускаются к вентральному краю, при этом заднее плечо немного длиннее переднего. Вентральный край у личинок размером 200х180 мкм в середине имеет небольшую выемку, которая у более поздних личинок исчезает. Макушки широкие, выпуклые, но над замковым краем почти не выдаются. Замковый край скошен вперед. Общая форма раковины треугольная; высота больше длины. Апикального жгутика и глазков личинки не имеют. Статоцист виден хорошо даже на ранних стадиях. Ретракторы паруса прикрепляются к середине замкового края и у переднего латерального края раковины. Аддукторы различной формы и величины: передний - овальный, лежит

у конца переднего плеча; задний - округлый, находится у края макушки. Мантийный край очень толстый и образует крупные складки. По мантии разбросаны гранулы красного пигмента, особенно много их в области замка и вентрального края. У педивелигеров нога крупная, на ней выделяется биссусная железа, которая еще не функционирует. Зачаток жабр состоит из 5 тонких филаментов. Зубной аппарат схож с таковым пектинид, но нет лигамента и количество зубов варьирует от 4-6 спереди до 3-5 сзади.

У спата (размеры примерно I000x650 мкм) диссоконх II нарастает очень быстро. Створки диссоконха I и 3/4 диссоконха II гладкие, с тонкими линиями роста. I/4 диссоконха II имеет зернистую структуру. В мантии сохраняются гранулы красного пигмента, их становится даже значительно больше. Нога продолжает функционировать, хотя моллюск может на некоторое время прикрепляться биссусными нитями к субстрату. Жабры состоят из I6 тонких, разных по размеру филаментов. Передний аддуктор почти не увеличивается в размере, тогда как задний становится в 3 раза больше. Зубы провинкулума на этой стадии еще полностью сохраняются.

Сем. Donacidae

Род Donax

Определение личинок этого рода велось по описаниям, приведенным в статье Френкеля и Моза /20/. Личинки были отмечены в планктоне в январе-феврале I982 г. Великонхи достаточно крупные (250x 225 мкм). Раковина прозрачная, чуть желтоватая, по замковому краю окраска слабо фиолетовая, равностворчатая, но неравносторонняя. Заднее плечо более округлое и круче опускается к вентральному краю раковины. Макушки шишковидные и направлены назад. Апикального жгутика и глазков нет. Провинкулум состоит из мелких зубчиков неправильной формы и разного размера. Лигамент задний. Задний аддуктор,

разделенный на две части, значительно крупнее переднего и расположен чуть ниже него. У педивелигера, размеры которого могут варьировать от 250х225 мкм до 300х350 мкм, хорошо виден статоцист, зачатки жабр, которые располагаются поперек раковины. Нога крупная, очень подвижная. На этой же стадии виден зачаток сифона. В это же время происходит усложнение замкового аппарата. На правой створке появляется спереди один крупный прямоугольный зуб, а на левой - соответствующая ему выемка. В латеральной зубной системе возникают гребни. Оседание может наблюдаться, когда личинки достигают размеров 250х250 мкм, причем изменяется форма раковины, так как диссоконх II нарастает неравномерно на разных сторонах ее. Более толстые слои откладываются спереди и по вентральному краю, отчего раковина вытягивается и ее передний конец становится более растянутым. Мантийный край на заднем конце утолщен сильнее, он снабжен длинными ресничками и выступает за край раковины.

Сем. Ostreidae

Род Ostrea

В планктонных пробах в феврале 1982 г. и марте 1984 г. встречались личинки, относящиеся к семейству Ostreidae . Сравнение их морфологии с описанием личинок рода Ostrea, данным Чанли и Динаманом /21/ , показывает их полное сходство, что дает право считать эти личинки относящимися к роду Ostrea. .

Как описано Чанли и Динамани /21/ , личинки этого рода на поздних стадиях теряют зубы, расположенные на правой створке сзади, а на левой - спереди. У личинок, выделенных из планктона, эти зубы уже утеряны, хотя парус еще хорошо развит. Раковина великонха разностворчатая, почти равносторонняя. Макушка левой створки крупная, шишковидная. На правой створке макушка овальная, над замковым краем почти не выдается. Передний аддуктор вытянут и расположен в переднем углу раковины. Задний аддуктор небольшой, в сечении округлый, расположен

чуть выше уровня переднего конца большого аддуктора. Крупная печень заходит в макушку левой створки. У личинок размером 300х300 мкм уже имеются зачатки ноги и жабр, которые состоят из филаментов. Крупный круглый глазок черного цвета лежит ближе к заднему аддуктору. Провинкулум правой створки спереди имеет две небольшие выемки, в которые входят два зуба левой створки.

Род Saccostrea

Saccostrea forskali

Кроме личинок рода Ostrea в марте 1982 и 1984 гг. в планктоне встречались еще личинки, относящиеся к семейству остреид. По своей морфологии они сходны с личинками рода Saccostrea описанными Чанли и Динамани /21/ . В заливе Нячанг обитает один вид этого рода, а именно, S.forskali. Исследование мазков гонад взрослых животных показало, что они в этот период находились в нерестовом состоянии. Это дает право предположить, что выделение из планктона личинки рода Saccostrea относятся к виду S.forskali. Раковина великонха крупная, прозрачная, неравностворчатая. Левая створка значительно крупнее, макушка на ней выпуклая, шишковидная, нависающая над меньшей макушкой правой створки. Створки почти равносторонние, хотя заднее плечо немного длиннее и круче спускается к переднему краю. Все края раковины округлые. Апикального жгутика нет. Крупный глазок появляется у личинок размером 200х200 мкм. Аддукторы овальной формы, причем задний крупнее и лежит ниже. Пищеварительная железа черного цвета, как у всех остреид, и заходит в макушку левой створки. У позднего великонха можно видеть зачатки ноги и жабр, состоящих из 4 тонких филаментов. Зачаток жабр располагается почти вертикально над глазком. Провинкулум на этой стадии имеет 4 крупных прямоугольных зубчика на каждой створке, разделенных находящимся посередине лигаментом.

Сем. Mallettiidae

Род Neilonella

Neilonella coix

Описания личинок этого вида в литературе нет. Их идентификация проводилась по строению замка личинок различных стадий и ювенильных особей, полученных из планктона и промывки грунта. Кроме того, строение замка ювенильных особей сравнивалось с замком взрослых животных. Личинки этого вида были отмечены в планктоне в марте 1982 г. и апреле 1984 г. Великонхи крупные (200 х 165 мкм). Раковина их эллипсовидная мало прозрачная. Переднее плечо больше заднего. Вентральный край широкоовальный, поднимающийся кверху. На створках видны четкие слои нарастания, которые на краях образуют невысокие гребни. Макушки очень широкие, над замковым краем почти не поднимаются. Передний аддуктор крупнее заднего и лежит ниже его. Апикального жгутика и глазков нет. Мантийный край толстый. На этой стадии провинкулум гладкий, никаких зубчиков или насечек на нем нет. У педивелигера (310х200 мкм) появляется глазок и становится видным статоцист. Нога широкая, мощная. Зачаток жабр состоит из 3 широких филаментов. На провинкулуме зубов нет, но латерально от него с обеих сторон по бокам раковины начинают формироваться зубы дефинитивного замка. Спереди на каждой створке образуется по 2 зуба, а сзади - по одному. Перед появлением зубов края раковины расширяются, но сами створки еще не заворачиваются во внутрь, как это характерно для взрослых особей. По мере роста раковины количество зубов увеличивается, а боковые края створок начинают заворачиваться внутрь раковины, отчего зубы выступают за ее края. Оседание наблюдается в апреле-начале мая.

Сем. Teredinidae

Род Teredo

Teredo navalis

Определение личинок тередо велось по описаниям, приводимым в

статьях Тёрнер и Джонсона /22/ , а также Касьянова и др /6/. В планктоне личинки были встречены в феврале 1982 г. и марте 1982 и 1984 гг. Раковина великонха эллипсовидная, вытянутая в дорсо-вентральном направлении, выпуклая, плотная, желто-коричневого цвета. Макушки крупные, шишковидные. Створки одинаковой формы и размера. Длина раковины 200 мкм, высота - 250 мкм. Аддукторы небольшие, в сечении круглые, расположены в верхней половине раковины примерно на одном уровне. У живых личинок створки мало прозрачные. Глаз нет, статоцист виден плохо. На этой стадии провинкулум левой створки несет два зуба, на правой створке располагается 3 зуба. Все зубы имели прямоугольную форму и были примерно одинакового размера. У некоторых личинок такого размера можно было видеть зачаток ноги и жабр. Зачаток жабр состоял из 4 филаментов, располагавшихся вдоль большой оси личинки. Кроме этого у некоторых личинок можно было видеть зачаток раздвоенного сифона, характерного именно для теред.

В марте-апреле 1984 г.кроме T.navalis в планктонных пробах встречались личинки других терединид. Морфологически они не отличались от личинок T.navalis, за исключением формы сифона и цвета раковины. Личинки были прозрачные, только макушки и замковый край имели бледно-фиолетовый цвет. Количество зубов в провинкулуме у них было такое же, как у T.navalis, но по форме они различались. Средний зуб на левой створке был крупнее и имел в середине небольшую выемку. В работе Куллини /23/ дается сравнительное описание личинок T.navalis и Bankia gouldi. Личинки этих видов морфологически сходны, только B.gouldi прозрачная и меньших размеров. Количество зубов у них одинаково, о форме и размерах авторы данных не дают. Сравнение личинок терединид из планктона с личинками T.navalis и описаниями, приводимыми Куллини /23/ для B.gouldi позволяют предположить, что выделенные из планктонных проб личинки относятся к роду Bankia.

Сем. Mytilidae

Род Modiolus

Личинки этого рода были идентифицированы по описанию, данному Бусом /24/ для Modiolus areolatus. В планктоне залива Нячанг они встречались в январе-феврале 1982 г. Раковина великонха равностворчатая, неравносторонняя. Макушки шишковидные. Заднее плечо короче переднего и округлое. Переднее плечо острое и чуть приподнято. Вентральный край от переднего конца скошен под углом, а от заднего конца - почти вертикальный, отчего раковина имеет треугольную форму. Она чуть желтоватая. Задний аддуктор округлый, расположен у края раковины. Передний аддуктор удлинен и вытянут вдоль переднего конца, повторяя его изгиб. У личинок размером 250x200 мкм есть глазок треугольной формы, лежащий в центре раковины. У некоторых особей такого размера можно видеть зачаток ноги и жабр. Жабры тянутся параллельно большей стороне раковины, начинаясь над глазком, и имеют 2 филамента, которые образуют перевернутую букву

Замок у личинок таксодонтного типа. На каждой створке провинкулум с обеих концов его утолщен и несет 6-7 зубчиков разного размера. В средней части располагается 10 более мелких зубчиков. Лигамент сдвинут к заднему краю.

В середине февраля 1982 г. было найдено несколько экземпляров ювенильных особей. Размер раковины равен 450x400 мкм. На этой стадии форма раковины сохранялась треугольной, вытянутой в сторону заднего края. Передний конец у нее острее заднего, округлого. Макушки повернуты назад. Передний аддуктор почти не изменился по размеру, тогда как задний, сохранив округлую форму, стал в 4 раза крупнее. Нога толстая, клиновидной формы, с ее помощью моллюск способен был передвигаться, но иногда он прикреплялся биссусными нитями к субстрату. На этой стадии появился зачаток сифона. Глазок еще сохранился.

Жабры насчитывали 7 филаментов. Количество зубчиков в замке не изменилось. Личиночный лигамент также сохранился.

Род Septifer

Septifer bilocularis

Идентификация этих личинок проводилась на основе сравнения строения аддукторов, замка и формы раковины личинок, ювенильных и взрослых особей. В планктоне личинки были отмечены со второй половины марта 1982 и 1984 гг. Раковина великонха чуть желтоватая с фиолетовой каймой по замковому краю, равностворчатая, неравносторонняя. Переднее плечо больше заднего. Задний край округлый и плавно переходит в вентральный край, который поднимается к переднему концу раковины, заостряя и приподнимая его. Макушки крупные, глубокие, шишковидные. Общий контур раковины округло-треугольный. Передний аддуктор удлиненный, лежит косо к переднему краю. Задний аддуктор крупный, округлый, расположен на одном уровне с передним аддуктором . У личинок размером 250x220 мкм имеется круглый глазок, смещенный к вентральному краю. Статоцист не виден. Провинкулум на обеих створках по бокам утолщен и несет по 5 крупных зубчиков. Средняя часть без зубчиков. Лигамент задний. У позднего великонха начинается формирование ноги и жабр. Зачаток жабр имеет 3 филамента, лежащие над глазком параллельно заднему плечу. Нога тонкая. У педивелигеров размером 450x400 мкм количество филаментов в жабрах увеличивается до 5; нога высовывается из раковины и очень подвижна . Глазок сохраняется. Передний конец раковины остается заостренным и размеры его почти не изменяются, тогда как задний - сильно вытягивается, также оставаясь округлым. В провинкулуме на обеих створках спереди возникает еще по одному зубу.

В апреле 1984 г. было найдено несколько ювенильных особей, размером от 1025x650 мкм до 1125x900 мкм. Форма раковины у них треугольная, передний конец заострен, вентральный край уплощен.

Заднее плечо вытянуто и приподнято вверх. Раковина имеет четкую границу между диссоконхом I и II. Диссоконх II нарастает неравномерно, наибольшая толщина его (250 мкм) у заднего конца раковины. Края створок волнистые, образуют невысокие гребни, доходящие до диссоконха I. Макушки направлены вперед. Глазок еще сохраняется. Аддукторы почти не меняются по форме, размеры же их увеличились незначительно, особенно у переднего. Нога тонкая, подвижная. На этой стадии биссусные нити видны не были. Имеется сифон оранжево-желтого цвета. Мантия и жабры коричневатые. Личиночная замковая система сохраняется полностью. Кроме нее по заднему плечу формируется дефинитивный губчатый лигамент. Форма и строение раковины, а также внутренняя морфология дают основание определить данных личинок и ювенильных особей как Septifer bilocularis.

## 6. ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОНАД ГИГАНТСКОГО ТИГРОВОГО ШРИМСА *PENAEUS MONODON*

Этот вид очень широко распространен в Юго-Восточной Азии. Он имеет довольно сложный жизненный цикл. Нерест, как правило, проходит в открытых участках литорали. Через 12 часов после попадания в воду яйца развиваются в науплиусов, которые ведут планктонный образ жизни и мигрируют в эстуарные районы, где они растут в бухтах, хорошо прогреваемых и богатых планктоном. Такими удобными местами для роста и метаморфоза шримсов являются лагуны Няфу и О-Лан Южно-Китайского моря. В этих лагунах были собраны шримсы разных размеров исделаны гистологические препараты их гонад. В приготовлении препаратов помощь оказала студентка Рыбного института Нгуен Тхи Фыонг Май.

В лагуне Няфу шримсы попались при тралении на большой глубине. Самцы и самки были одинаково крупными особями - длина тела около 25 см. На срезах у самцов в семенниках и семявыводящих протоках ( *vas deferens*) видны зрелые сперматозоиды. Имеется очень крупные и все заполнены зрелыми яцами. Таким образом, в конце декабря на выходе из лагуны Няфу имеются особи, готовые к копуляции и последующему нересту.

В лагуне О-Лан картина иная. В семенниках самцов содержится мало зрелых сперматозоидов, зато много сперматид и сператоцитов всех генераций. Это свидетельствует об активных гаметогенетических процессах. Аналогичная картина наблюдается в гонадах самок. На срезах имеется большое количество ооцитов на ранних стадиях роста с многочисленными ядрышками, а также много гониев. Это говорит о том, что популяция тигрового шримса в лагуне О-Лан представлена незрелыми формами, которые не готовы к копуляции. Для копуляции и нереста особи должны мигрировать в открытые воды. Это может препятствовать поддержанию популяции. Часть особей должна вырастать до половозрелости и мигрировать в открытые воды на нерест.

## 7. МОРФОЛОГИЯ ЛИЧИНОК РАКООБРАЗНЫХ

Материал по личинкам ракообразных собирали в кутовой части мелководной бухты Бе, называемой лагуна Бентан, в феврале-мае 1984 г. Личинок, отобранных из планктонных проб фиксировали 70° спиртом. Для изучения их морфологии науплиусы Cirripedia целиком помещали в глицерин и зарисовывали с помощью рисовального аппарата. Зоеа и мизидные стадии Decapoda также помещали в глицерин и зарисовывали как общий вид личинки, так и ее отдельные части, имеющие значение при определении их систематического положения. Были определены личинки 3 родов и 5 семейств, описание морфологии которых приводится ниже.

Отр. Cirripedia

Сем. Balanidae

Род Balanus

Личинки были отмечены в планктоне в середине апреля. Они находились на стадии метанауплиуса и имели размеры от верхнего края карапакса до конца абдоминальной иглы около 1 мм. Длина карапакса равна 650 мкм. Передний край карапакса широко овальный и плавно переходит в боковые рожки 50 мкм длины. Задний край заканчивается выемкой, размер которой равен примерно 150 мкм. Длина фурки наполовину меньше абдоминальной иглы, которая снабжена четырьмя парами шипиков. Науплиальный глаз крупный, круглой формы и черного цвета. Он расположен у переднего края между усиками. Антеннулы одноветвистые и состоят из 4 члеников. Антенны двустворчатые. Экзоподит содержит пять члеников, а эндоподит - 3 членика. Максилла I двуветвистая: экзоподит имеет 4 членика, эндоподит - 2 членика. Личинки этого рода встречались до середины мая.

Decapoda сем. Luciferidae род Lucifer

Среди личинок высших ракообразных в планктонных пробах в апреле

можно было встретить зоеа планктонных декапод рода Lucifer. Длина их достигает 2 мм. Карапакс короткий с округлым передним краем и коротким гладким рострумом. На заднем конце по краям имеются короткие отростки. В основании рострума расположен науплиальный глаз. Глаза расположены на уровне антенн и сидячие. Антенны и антеннулы двуветвистые. Брюшной отдел содержит пять сегментов и абдомен, который на конце имеет глубокую выемку. Каждая доля абдомена снабжена 3 длинными щетинками. Четвертая пара располагается на уровне 2-х темных пятен, которые лежат в нижней части абдомена. Экзоподит ногочелюстей одночленистый и несет 2 опушенных длинных щетинки, эндоподит - 3-х членистый и заканчивается 4 опушенными щетинками.

Род Pagurus

Среди личинок декапод как в марте, так и в апреле основную массу составляли зоеа раков-отшельников рода Pagurus. Личинки крупные, около 2,5 мм. Глаза сидячие, науплиальный глаз не виден. Карапакс округлый с глубокой выемкой над брюшным отделом, спереди заканчивается коротким рострумом. Брюшной отдел имеет пять сегментов. Пятый сегмент, который соединяется с тельсоном, снабжен 3 короткими шипами. На конце тельсона посередине него находится небольшая выемка, делящая тельсон на две половины, а с обеих сторон находятся короткие шипы. Край обрамлен короткими волосками. С каждой стороны выемки меется по пять крупных щетинок, основания которых сидят на буторках. Все щетинки опушены длинными волосками. Между последней щетинкой и шипом находятся короткие тонкие щетинки. Мандибулы в верхней половине несут по одному краевому крупному зубу и несколько более мелких. Нижняя часть снабжена многочисленными мелкими зубчиками, образующими терку. Антенна одноветвистая с 5 крупно густо опушенными щетинками и одним толстым и опушенным отростком. Антеннула двуветвистая. Экзоподит широкий, на конце закан-

чивается коротким шипом. Внутренний край оторочен одиннадцатью крупными опушенными щетинками, располагающимися одна за другой. Эндоподит максиллы I имеет одночленистый отросток с I опушенной щетинкой и заканчивается 2 короткими и толстыми редко опушенными шипами. Экзподит снабжен 6 короткими густо опушенными щетинками. Эндоподит максиллулы двучленистый. Второй членик широкий и подразделяется на 5 долей, снабженных короткими густо опушенными щетинками. Экзоподит короткий и несет 6 коротких густо опушенных щетинок. Экзоподит ногочелюсти I состоит из двух члеников без боковых щетинок и заканчивается 4 очень длинными густо опушенными щетинками. Эндоподит состоит из члеников, каждый из которых снабжен 2 средней длины щетинками, а на конце находятся 5 более длинных густо опушенных щетинки. Экзоподит ногочелюсти II отличается от экзоподита ногочелюсти I только размером. Эндоподит же имеет уже 4 членика, каждый из которых несет короткие щетинки с двух сторон, а на конце имеется лишь 3 длинных опушенных щетинки.

Сем. Grapsidae

С февраля по май в планктонных пробах лагуны Бентан значительное количество среди личинок ракообразных составляли зоеа крабов сем. Grapsidae. Личинки крупные - от основания рострума до конца тельсона 2,5 мм. Длина ростральной и дорзальной игл равна I мм. Науплиального глаза у личинок нет. Сложные глаза сидячие. Длина абдомена равна I,5 мм. Он состоит из 5 сегментов. 2 и 3 сегменты имеют небольшие латеральные шипики. 4и 5 сегменты - латеральные треугольные выросты, причем выросты 5 сегмента находят на тельсон. На конце тельсона имеется глубокая фурка, концы которой с внутренней стороны имеют ряд мелких шипиков. На внутренней стороне тельсона располагаются шесть крупных густо опушенных щетинки, которые сидят на бугорках. Антенна коническая с I длинной и 3 более короткими эстетами. Протоподит антеннулы на 3/4 своей длины покрыт короткими

толстыми щетинками. Экзоподит короткий, длина его всего лишь I/3 длины протоподита; заканчивается он 2 щетинками.

Максиллула. Эндоподит трехчленистый. Средний членик короче других. На конце последнего членика находится 4 густо опушенных щетинки. Коксоподит двулопастной и несет 3+3 более коротких густо опушенных щетинки. Базиподит однолопастной с 4-5 опушенными щетинками. Коксо и базиподиты по краям могут иметь коротковолосистое опушение.

Максилла. Эндо-, коксо- и бази-подиты двулопастные. Расположение щетинок следующее: 3+2; 3+3; 2+3. Все щетинки густо опушены, кроме того опушение может присутствовать на эндо- и коксоподитах, Скафогнатид широкий и заканчивается опушенным отростком треугольной формы. На нем может быть от 3 до 4 густо опушенных крупных щетинки.

Максиллоподия I. На базиподите с внутренней стороны может быть одна щетинка. Коксоподит несет 3 щетинки. Эндоподит состоит из 5 члеников, на которых щетинки расположены в следующем порядке: I:2:I:2:4+I. Щетинки 4 сегментов опушены короткими волосками, причем 4 щетинки 5 сегмента опушены сильнее остальных. Экзоподит одночленистый и заканчивается 4 густо опушенными длинными щетинками.

Максиллоподия II. Бази- и коксо-подиты без щетинок. Эндоподит двучленистый, щетинки расположены в следующем порядке: I;I+3+I. Три более крупные щетинки опушены. Экзоподит одночленистый с 3 крупными густо опушенными щетинками.

Сем. Pinnotheridae

Личинки крабов этого семейства были отмечены в планктонных пробах из лагуны Бентан в середине апреля 1984 г. Зоеа I стадии имели в длину около I,8 мм от основания ростральной иглы до конца тельсона. Кроме ростральной иглы личинки имели базальную и

2 латеральных иглы одинакового размера. Абдомен состоит из 6 сомитов, которые вдоль кишечника содержат гранулы оранжево-коричневого пигмента. На всех сомитах, начиная со 2 имеется по 2 зачатка переопод. 6 сомит имеет латеральные выросты, спускающиеся к тельсону. Тельсоны двулопастной с глубокой выемкой, с каждой стороны заканчивающийся длинной иглой с шипиками по внутреннему краю. По краю выемки расположены 6 опушенных щетинок, длина которых составляет 3/4 длины краевых игл тельсона. Антенна коническая с 6 эстетами. Антеннула двуветвистая: протоподит по краю снабжен короткими шипиками, эндоподит короче протоподита в 4 раза и заканчивается 2 волосками. Строение мандибулы не рассматривалось. Максиллула (максилла I): эндоподит двучленистый, заканчивается 4 опушенными щетинками. Коксоподит имеет 5 коротких толстых иглы, с обеих сторон густо опушенных. На базиподите может быть 3-4 иглы, размером и опушением схожими с иглами коксоподита. В основании эндоподита находится густо опушенная длинная щетинка. Максилла (П): эндоподит двулопастной, каждая лопасть заканчивается 3 опушенными длинными щетинками. Коксоподит имеет I0-II коротких опушенных толстых иглы. На эндоподите таких игл может быть 7-8. По краю широкого и плавно закругляющегося скафогнатида расположен ряд длинных опушенных щетинок, количество которых увеличивается с размером личинки и переходом ее в следующую стадию. Края эндо- и коксоподитов несут ряд тонких волосков.

Максиллоподия I. Базиподит без щетинок. На коксоподите щетинки расположены в следующем порядке: I+I+4+2. На них с обеих сторон имеются тонкие волоски. Эндоподит 5-членистый. Второй членик в два раза больше остальных. Расположение щетинок следующее: I; 2; I+I; 2; I+4+I. Четыре конечные щетинки по длине превосходят остальные в I,5 раза и густо опушены с двух сторон. На остальных

щетинках волоски имеются также с двух сторон, но их количество меньше. Экзоподит одночленистый и заканчивается 6 длинными опушенными с обеих сторон щетинками.

Максиллоподия П. Бази- и коксоподиты без щетинок. Эндоподит короткий, двучленистый; первый членик в четыре раза меньше второго. Щетинки имеются только на втором членике: их формула - I+3+3. 3 концевых опушены гуще остальных. Экзоподит в два раза больше эндоподита, одночленистый, заканчивается 6 густо опушенными с обеих сторон длинными щетинками.

Decapoda

Сем. Leucosiidae

Зоеа крабов этого семейства на разных стадиях развития были отмечены в планктоне лагуны Бентан в марте-апреле. Размеры личинок от I,8 мм до 2,8 мм. У зоеа I стадии кроме сложных сидячих глаза имеется еще 3 простых глазка, расположенных в основании рострума. Зоеа I стадии не имеют на карапаксе никаких выростов, лишь пятна желто-коричневого пигмента разбросаны по грудному отделу. Абдомен состоит из 5 сегментов; 2-5 сегменты имеют по паре дрзальных волосков. Тельсон треугольной формы, вогнутый по наружному краю. С каждого угла на нем имеется по 3 небольших иглы. В середине тельсона располагаются 6 крупных, опушенных с двух сторон иглы. Длина их различна, самые крупные находятся в центре. У зоеа Ш стадии на 2-5 сегментах появляются дорзо-латеральные выросты, окрашенные в светло-желтый цвет. На карапаксе возникают ростральная и дорзальная иглы. Длина их около I мм. У зоеа IУ стадии можно видеть зачатки переопод I и 2 пар. У личинок этой стадии антеннула имеет конусовидную форму и заканчивается пятью эстетами одинакофой длины. Антенна также конусовидная, но заканчивается 7 эстетами, 2 из которых наиболее длинные. Мандибулы не рассматривались.

Максиллула: Эндоподит двучленистый с четырьмя щетинками. Коксоподит однолопастной, На нем находится 9 крупных зазубренных с внутренней стороны толстых щетинок, расположенных в два ряда. Базиподит с 4 толстыми щетинками. В основании эндоподита имеется длинная опушенная с двух сторон щетинка.

Максилла: Однолопастной эндоподит имеет с внутренней стороны 3 крупных щетинки. На коксоподите находится 8 утолщенных щетинок. Щетинки базиподита расположены в следующем порядке: 3+2. Они утолщены и опушены с двух сторон. Скафогнатид прямоугольный, заканчивается с треугольным отростком с 3 крупными двусторонне опушенными щетинками. В верхней части его расположены также 3 двусторонне опушенных щетинки.

Максиллоподия I. Коксоподит крупный. С внутренней выпуклостью. Щетинки расположены в следующем порядке: I:2:2. Эндоподит из 5 члеников, щетинки на них чередуются I:2:I:2 и пятый членик заканчивается 4 длинными щетинками. Экзоподит двучленистый с 6 терминальными длинными двусторонне опушенными щетинками.

Максиллоподия II. Коксоподит без щетинок. Эндоподит двучленистый, причем первый членик очень маленький. На конце второго членика расположено только три коротких щетинки. Экзоподит двучленистый, как у Iмаксиллоподии на конце имеет 6 двусторонне опушенных длинных щетинки. I и 2 пары перипод в зачаточном состоянии,но дактилус уже формируется.

Сем. Pandalidae

Личинки креветок рода Pandalus в планктонных пробах из лагуны Бентан встречались в марте-апреле 1984 г. Зоеа I стадии от основания ростральной иглы до конца тельсона в длину составляли примерно I,3 - I,6 мм. Ростральная игла короткая. Между сложными глазками, которые на этой стадии были сидячие, находился небольшой на-

униальный глазок. Края карапакса гладкие. Абдомен содержит 5 сомитов. 5 сомит имеет короткие латеральные шипики. Тельсон треугольной формы, на конце в середине находится небольшая выемка. С каждой стороны ее располагается по 7 игл, самые длинные из которых 4 и 5, а короче всех - I пара. 7 пара игл расположена чуть выше 6 пары. Все иглы имеют густое двустороннее опушение. Кроме того по краю тельсона от середины до 4 пары игл имеются волоски. Антенна: протоподит представлен длинной иглой с двусторонним опушением, эндоподит конической формы, длина его составляет I/3 протоподита и заканчивается он двумя короткими и двумя длинными эстетами. Антеннула (П) . Протоподит конической формы, на конце одна длинная двусторонне опушенная щетинка. Эндоподит широкий с наружного края заканчивается коротким шипиком, по внутреннему краю находится 9-I0 двусторонне опушенных длинных щетинки. В основании антеннулы имеется внутренний небольшой шипик.

Мандибула. Резцовая часть имеет 3-4 узких зуба, которые отделены от коренной части выемкой, по краю имеющей мелкие зубчики. Коренная часть представлена рядом крупных острых зубов.

Максиллула (максилла I). Эндо-, коксо- и базиподиты одночленистые На эндоподите расположено 3-4 опушенных с двух сторон щетинки, а на коксо- и базиподитах имеется по 4 и 3 коротких зазубренных толстых щетинки соответственно.

Максилла(П). Эндоподит 3-х лопастной. Щетинки располагаются в следующем порядке: 2:I:I; коксоподит 4-х лопастной. Расположение щетинок следующее: 2:3:3:2. Базиподит однолопастной с 3 щетинками. Скафогнатид овальный и внизу имеет длинную иглу с короткими шипиками. По краю расположено 4 длинных щетинки. Все щетинки максиллы густо опушены с двух сторон.

Максиллоподия I. Базиподит без щетинок. На коксоподите есть 2

щетинки. Эндоподит 3-х членистый. На первом членике - 3 щетинки, на втором, который крупнее остальных, 2 щетинки, а на 3-м - 5 крупных, двусторонне опушенных и один короткий волосок. Экзоподит одночленистый, немного короче эндоподита и заканчивается 4 крупными двусторонне опушенными щетинками.

Максиллоподия II. Базиподит без щетинок, коксо- эндоподит 3-х членистый, последний членик конусовидный. На первом членике I щетинка, на 3 - одна крючковатая короткая с шипами с одной стороны и 5 коротких опушенных. Экзоподит одночленистый, по размеру такой же как эндоподит, и заканчивается 4 длинными опушенными с двух сторон щетинками.

Есть зачатки I-2 пары ног.

Сем. Penaeidae

В апрельских пробах планктона из лагуны Бентан были встречены поздние стадии личинок креветок, по-видимому, относящихся к семейству Penaeidae . Более точное определение было затруднено из-за отсутствия достаточной литературы по развитию этой группы ракообразных, представленных в заливе Нячанг 35 видами. Ниже приводится краткое описание мизидной стадии. Размеры личинок были около 3,5 мм. Длина абдомена составила 2,5 мм (вместе с тельсоном). Карапакс имеет короткий рострум. Латеральные края спереди заканчиваются короткими зубчиками. Сложные глаза на коротких стебельках. Абдомен из 6 сегментов. Каждый сегмент латерально имеет пару коротких шипиков. На 2-5 сегментах - зачатки плеопод. Тельсон двулопастной. На каждой лопасти расположено по 5 щетинок различной длины (средние - самые короткие). Щетинки густо опушены. Чуть выше края находится еще пара щетинок и в середине его вторая пара. Уроподы имеют опушение только с внутренней стороны. Краевые уроподы снаружи заканчиваются небольшим шипиком. Шестой сегмент лате-

рально несет две пары коротких анальных шипов. Протоподит и эндоподит антеннулы одночленистые, заканчиваются 4 и 3 (соответственно) короткими опушенными щетинками. Антенна 3-х- членистая. Щетинки расположены в следующем порядке: 3; 2+2; 2+2+I; I. Все щетинки густо опушены с двух сторон.

Мандибула крупная. Резцовая часть заканчивается одним крупным зубом, ряд более мелких сливается с коренной частью, имеющей многочисленные зубы почти одинакового размера.

Максиллула. Эндоподит одночленистый с 4 щетинками. Коксоподит пятилопастной с I4-I5 щетинками. Базиподит однолопастной с 7-8 щетинками.

Максилла. Эндоподит двучленистый с 6-7 щетинками. Коксоподит 4-х лопастной с I3-I5 щетинками. Базиподит однолопастной с 5-6 щетинками. Скафогнатид удлиненный и чуть заостренный на концах. На переднем конце находится 5-7 щетинок. На наружном крае скафогнатида ниже щетинок находятся короткие волоски. Все щетинки I и II максилл густо двусторонне опушены.

Максиллоподия I. Эндоподит 3-х членистый. На двух первых члениках по I щетинке. 3 членик заканчивается 4 длинными щетинками . Экзоподит одночленистый с 6 длинными щетинками. Бази и коксоподиты без щетинок.

Максиллоподия II. Эндоподит двучленистый. Щетинки расположены в следующем порядке: I; 4. Терминальные щетинки длинные. Экзоподит также как у I максиллоподии одночленистый с 6 длинными щетинками. Базиподит без щетинок. На коксоподите имеется щетинка. Все терминальные щетинки I и II максиллоподий густо опушены с двух сторон.

Определение личинок ракообразных велось по работам следующих авторов: / 25 , 26 , 27 , 28 / .

## 8. РАЗМНОЖЕНИЕ ГОЛОТУРИЙ ОТРЯДА ASPIDOCHIROTA В ЗАЛИВЕ НЯЧАНГ

Описано состояние гонад 10 массовых видов голотурий отряда Aspidochirota в заливе Нячанг Южно-Китайского моря в зимний период. Описаны методы получения личинок 3 видов голотурий и развитие их на ранних стадиях. Обсуждается вопрос использования голотурий в народном хозяйстве Социалистической Республики Вьетнам.

В ряде стран Азии, Европы и Америки голотурии широко применяются для изготовления продукта, называемого "трепанг". Основными потребителями трепанга являются Япония, Китай, острова Южной Пацифики, Сингапур и Гонконг. Трепангу издавна приписываются, кроме великолепных гастрономических, еще и значительные лечебные качества. В последние годы исследованиями биохимиков /29/в голотуриях выявлены вещества, обладающие сильной физиологической активностью. Цена полуфабрикатов, приготовленных из голотурий, на мировом рынке неуклонно растет. Для удовлетворения растущих потребностей в голотуриях научными учреждениями ряда стран (СССР, Япония, Китай, США) проводятся исследования, направленные на разработку методов рационального использования существующих запасов голотурий, а также на искусственное их воспроизводство в районах, подвергшихся перелову или на специально подготовленных для этого участках. Следует отметить еще одну важную особенность голотурий при выборе объектов марикультуры в тропических водах Мирового океана, бедных первичной продукцией - это то, что голотурии являются одними из немногих морских беспозвоночных, способными усваивать мертвые и живые организмы, осевшие на дно или рассеянные в верхнем слое грунта. Однако данных по биологии голотурий вод залива Нячанг крайне мало. Совершенно отсутствует информация о сроках размножения, длительности личиночного развития и скорости роста. В литературе имеются дан-

ные /30/ по биологии некоторых видов голотурий, встречающихся в водах Нячанга, но эти данные приведены для голотурий, обитающих в Красном море, и касаются вопросов, не связанных непосредственно с проблемой разведения голотурий. Нашей задачей явилось изучение некоторых биологических особенностей самых массовых видов голотурий в заливе Нячанг с целью выработки методов их искусственного разведения.

Несмотя на целый ряд природоохранительных мероприятий, которые принимаются государствами с целью уменьшения загрязнения вод Мирового океана и недопущения перелова промысловых морских организмов, наиболее действенным методом увеличения вылова ценных морских организмов следует признать их искусственное разведение - марикультуру. В СССР основные вопросы, связанные с отработкой технологии получения жизнестойкой молоди дальневосточного трепанга в условиях Приморья, разрабатываются Н.Д.Мокрецовой /31/.

В Китае для разведения голотурии пытались использовать высокую регенерационную способность этих организмов. С этой целью животных разрезали на 2-3 части и помещали в воду /32/. Через 6-8 месяцев отрезанные части регенерировали и постепенно доходили до товарного веса. Однако скорость роста мягких тканей голотурий была крайне низкой, а это, при ограниченности площади пастбищ для голотурий, делает такой метод экономически невыгодным. Экономически более выгодней на выростные площадки отсаживать жизнестойкую молодь голотурий.

Молодь голотурий можно получать двумя путями: а) сбором ее с искусственных субстратов-коллекторов, выставленных в море в период естественного нереста голотурий; б) выращиванием в заводских условиях личинок, полученных в результате нереста производителей в отдельных аквариумах. Метод сбора молоди в море менее трудоемок и требует менее квалифицированного труда, так же как и при сборе спата

гребешка, мидии, устрицы, но далеко не всегда можно подобрать материал, время и место установки коллекторов, на которые оседали бы в достаточном количестве молодь голотурий. До настоящего времени есть только одно сообщение о разработке такого коллектора /33/. Это стандартный коллектор для сбора спата приморского гребешка с использованием в качестве наполнителя красной водоросли анфельции. На один такой коллектор, по данным автора, оседает более 700 личинок трепанга.

При получении личинок голотурий в заводских условиях первой и одной из важных проблем является проблема получения оплодотворенных яйцеклеток. Эта проблема в настоящее время решается двумя способами.

Производителей отсаживают в один аквариум и, применяя различные методы стимуляции нереста (повышение температуры, добавка гормонов и других химических агентов, добавление спермы, отмытой из гонад зрелого самца того же вида и др.), добиваются вымета в воду, в которой содержатся животные, зрелых половых продуктов. Этот метод позволяет получать большое количество оплодотворенных яйцеклеток и не требует больших затрат труда. Однако он дает хорошие результаты только непосредственно в период нереста животных в природе и при поддержании в аквариуме условий, одинаковых с морскими. Кроме того, необходимо провести работу по выбору агента, стимулирующего нерест животного в аквариуме. Температурная стимуляция нереста дальневосточного трепанга описана в работе Мокрецовой /34/.

Стимуляция нереста звезд инъецированием в полость тела экстракта радиального нерва морских звезд описана в работе Канатани /35/. Стимуляция нереста моллюсков в аквариумах добавлением спермы самцов этого же вида хорошо описана в работе Дэвиса /36/.

Второй метод - оплодотворение овоцитов, отмытых из гонад зрелых животных, более сложен и пока, в силу нерешенности некоторых воп-

росов созревания овоцитов голотурий, не позволяет получить большого количества оплодотворенных яйцеклеток. Основная трудность заключается в том, что созревание овоцитов происходит под влиянием какого-то агента, выделяемого нейрогуморальной системой животного в репродуктивную систему непосредственно перед нерестом. Для звезд соединение найдено - это I - метиладенин /35/ , а для голотурий пока не выделено. Развитие личинок голотурий после оплодотворения хорошо описано у Мортенсена /30/ . Личинка проходит последовательно следующие стадии развития: I) бластула, 2) гаструла, 3) диплеврула, 4) аурикулярия, 5) долиолярия, 6) пентактула. Дробление яиц голотурий происходит по радиальной схеме. Архентерон образуется путем инвагинации. Виды голотурий, имеющих планктотрофную личинку, проходят полный метаморфоз. Такой полный метаморфоз наблюдается у многих голотурий рода Stichopus и Holothuria /30/. Период плавания личинок продолжается до нескольких недель. На стадии пентактулы личинки имеют сформированный кишечник, пять щупалец, каменистый канал и полиев пузырь. Достигнув этой стадии, личинки начинают искать субстрат для оседания. Найдя такой субстрат, они оседают на него и переходят на другое питание. К этому моменту личинка завершает свое развитие в маленькую голотурию /37/ . В первые дни жизни осевшие мальки питаются обрастаниями того субстрата, на который они осели, а затем по мере роста переходят на питание "взрослой пищей". Спектр питания голотурий исследовался многими учеными /33: 38, 39, 39, 40/ . Голотурии питаются, захватывая околоротовыми щупальцами верхний слой рыхлого осадка или частицы осажденной взвеси на поверхности твердых грунтов. Основную часть содержимого кишечника составляют различные неорганические частицы, фрагменты морских растений, обломки раковин моллюсков и скелетных элементов иглокожих, частицы детрита, различные организмы и частицы терригенного происхождения. Микроскопическое изучение указывает на присутствие целого ряда организмов, мейобентоса и микроорганизмов -

- бактерий, диатомовых водорослей, грибов. Работ по изучению скорости роста голотурии до настоящего времени сделано крайне мало /40/. Сложность заключается в том, что из-за отсутствия в кожно-мускульном мешке голотурии жестких скелетных элементов - спикул, имеющих ежегодные "кольца роста" как например у ряда моллюсков и ежей, для определения возраста животного необходимо проводить анализ размерной структуры популяции /40/, что к сожалению, не всегда избавляет от ошибок из-за невозможности тотального сбора животных на больших площадях. Более надежным является сбор больших количеств молоди голотурии и регулярные промеры ее в течение нескольких лет, что к сожалению, не всегда возможно по техническим причинам. Кроме того, следует отметить сильное влияние на темпы роста животных условий их обитания, - температура, корм, течения, соленость, хищники. Сложность заключается еще и в том, что даже очень близкородственные виды могут иметь скорость роста, различающуюся в сотни раз. Например, Crenomytilus grayanus достигает веса 1,2 г, в возрасте 1 год, а близкородственная ей Mytilus edulis в возрасте 1 год уже становится половозрелой и достигает 70 г. веса.

Работа проводилась в заливе Нячанг Южно-Китайского моря в период с 18 января по 24 марта 1982 г. Выращивание личинок велось в лаборатории Института морских исследований СРВ. Животных собирали водолазным методом на глубинах до 12 м. Водолазные работы проводились с борта мотолодки "Прогресс", рыбацкой шхуны или рыболовецкого сейнера, любезно представленного директором института. Определение собранного материала производилось сотрудником лаборатории гидробиологии Дао Тан Хо. Животных вскрывали, извлекали гонады, временные препараты мазков из гонад исследовали под микроскопом, часть гонады у всех животных фиксировали жидкостью Буэна. Парафиновые срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали железным гематоксилином по

Гейденгайну. Животных и гонады взвешивали. По временным и постоянным гистологическим препаратам судили о гаметогенетических процессах в гонадах, по величине ГИ - об изменении относительного веса гонад в преднерестовый и нерестовый период. Для стимуляции нереста голотурий в аквариумах использовались следующие методы:

- в аквариумы, в которых содержались половозрелые животные, добавлялась активная сперма, выдавленная из гонад отдельно вскрытых самцов этого же вида;

- в аквариумах, в которых содержались зрелые голотурии, повышали температуру до 23-29°С ;

- в полость тела и в аквариум со зрелыми животными добавляли экстракты радиальных нервов звезд Culcita novaeguinea, Acanthaster sp.

Собранных в море животных на длительное время помещали в бассейн объемом 10 м$^3$, в который регулярно подавалась свежая морская вода. Животных, на которых ставили эксперименты по стимуляции нереста, помещали в аквариумы объемом 50 л. Вода в аквариумах непрерывно аэрировалась. Экстракт радиальных нервов приготавливался по методике, описанной Канатани /35/ . Обработка овоцитов, выдавленных из зрелых гонад голотурии и отмытых под проточной морской водой в течение 2 часов на газе с ячейкой 70 мкм, также проводились по методике Канатани /35/ . Для получения небольшого количества личинок голотурий вскрывали по спинной стороне, извлекали гонаду, делали временный препарат мазка и, если овоциты достигали дефинитивного размера, их выдавливали из трубочек в чашку Петри при помощи стеклянной палочки. Точно также поступали и с гонадами самцов, только на временных препаратах мазков проверялась активность спермы. Полученную массу овоцитов объемом 1 мл размешивали в течение 15 минут в профильтрованной морской воде, затем воду пропускали через мель-

ничный газ с ячеей 70 мкм. Отмытые таким образом овоциты снова размещивали в 10-литровом объеме профильтрованной морской воды в течение 2 часов и затем добавляли пипеткой I каплю густой суспензии спермы. Перемешивание воды в 10-литровом цилиндре производили непрерывно в течение 3-4 суток мешалкой с лопастью из органического стекла со скоростью 60 об/мин. При переходе личинок голотурий к активному питанию в воду добавляли монокультуры Platymonas sp., Chaetoceras sp. любезно предоставленные сотрудником лаборатории экспериментальной биологии Дао Тан Хо. Начиная с момента оплодотворения определялось время достижения личинкой той или иной стадии развития.

Всего для описания репродуктивного состояния было собрано 144 голотурии, относящихся к 10 видам. Исходя из результатов исследования зрелости гонад, которая определялась по мазкам, можно с уверенностью сказать, что для всех видов рода Stichopus зимний период не является нерестовым. Для представителей рода Bohadschia зимний период тоже, по-видимому, не является нерестовым, а наличие некоторого количества зрелых самцов допускается в популяции в течение значительной части года. К сожалению, судить по одному экземпляру Actinopyga mauritiana о репродуктивном состоянии совершенно невозможно. А вот для обоих представителей рода Halodeima и для Actinopyga echinites можно с уверенностью сказать, что зима является сезоном для размножения этих животных.

Для более точной оценки сроков размножения нами определен ГИ для части собранных животных. Данные приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что среди животных встречаются особи как с очень большим гонадным индексом до 33 , так и с очень маленьким - меньше I. Это говорить о том, что популяция исследованных видов в настоящее время в состоянии нереста.

Таблица 1

| Halodeima atra | | | Halodeima edulis | | | Actinopyga echinites | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| вес гонад | вес тела | ГИ | вес гонад | вес тела | ГИ | вес гонад | вес тела | ГИ |
| 43 | 460 | I0 | I | 229 | 0,5 | 27 | 530 | 8 |
| 38 | 475 | 8 | 29 | 80 | 30 | 20 | 350 | 6 |
| 9,6 | 442 | 22 | 23 | II6 | 20 | | | |
| 7I | 430 | I7 | I | 69 | I | | | |
| | | | 50 | I50 | 33 | | | |
| | | | 30 | I50 | 20 | | | |

Для стимуляции нереста использовали методы, указанные в разделе "Материал и методы". Для работы использовали голотурий H.atra и H.edulis и A.echinites. Однако вызвать нерест у животных в аквариумах так и не удалось.

Для дозревания овоцитов, отмытых из гонад зрелых самок голотурий, применялся метод, разработанный Канатани /35/ для дозревания овоцитов морских звезд. Однако на овоцитах голотурий этот метод не дал положительных результатов. В опытах встречались отдельные дозревающие овоциты, но в контроле, где не производилась обработка овоцитов экстрактом радиальных нервов морских звезд, овоциты созревали в таком же количестве.

Для изучения раннего эмбрионального развития голотурий H.atra, H.edulis и A.echinites было поставлено 6 опытов по вышеописанному методу. Вследствие того, что дозревание отдельных овоцитов и оплодотворение с использованием этого метода происходит крайне несинхронно, определить время между оплодотворением и последующими делениями дробления не удалось. Через 30 часов с момента смешения спермы и овоцитов образуется бластула, через 50 часов начинается гаструляция и через 72 часа личинки достигают стадии диплеврулы. С этого момента времени ли-

чинок начинали подкармливать монокультурой одноклеточной водоросли Platymonas. При наблюдении за личинками отчетливо видны желудок, пищевод и отдельные кусочки переваренного и непереваренного корма, выходящие из ануса. Удалось получить в возрасте до I2 дней 200 аурикулярий H.atra , 500 аурикулярий H.edulis и I000 аурикулярий A.echinites. Все аурикулярии имеют примерно одинаковые размеры 200x600x800 мкм.

## 9. О ВОЗМОЖНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЕЛЕНОЙ МИДИИ В ПРОВИНЦИИ ФУКХАНЬ

Обследуя прибрежные воды окрестностей г. Нячанг, нам удалось обнаружить два района естественных поселений ценного промыслового моллюска *Perna viridis*. Первый район - мелководные участки бухты Биньканг, так называемая лагуна Няфу. Этот район характеризуется наличием стока пресных вод из устья рек, впадающих в лагуну, что приводит к поступлению большого количества биогенов и вызывает некоторое (до 31⁰/оо) распреснение вод в глубине лагуны. Небольшая глубина приводит к сильному прогреву воды и в весенние месяцы температура воды во внутренних частях лагуны на 3-4° выше, чем в открытых участках моря. В районе островов, отделяющих мелководную часть лагуны Няфу от более глубоких районов бухты Биньканг наблюдаются интенсивные приливно-отливные течения.

Поселения зеленой мидии обнаружены в нескольких местах: на рыбных заколах в глубине лагуны Няфу, на литорали и в сублиторали о. Хон-Ти, в сублиторали о. Хон-Сам. На рыбных заколах зеленая мидия встречается единично, поселения образованы мелкими особями 12-15 мм длиной, возраст которых, по-видимому, менее года. Небольшое количество собранных особей не позволило провести анализ популяционной структуры этих поселений.

Многочисленные поселения зеленой мидии обнаружены на литорали и в сублиторали о. Хон-Ти. На литорали зеленая мидия поселяется в расщелинах между скалами. Литоральная часть популяции представлена некрупными особями, размер которых не превышает 50-60 мм. По-видимому, на литорали мы встречаем по преимуществу молодых особей. Сублиторальная часть популяции представлена крупными особями до 120 мм длиной и общим весом до 86 г. Количество молоди в сублиторальной части популяции незначительно.

Такая же картина наблюдается при анализе поселений зеленой мидии в сублиторали о. Хон-Сам. Здесь размеры особей варьируют

от 48 до 131 мм, и в среднем их размер составляет 87,6 мм, а вес 47,2 г. В этом поселении полностью отсутствуют молодые особи размером меньше 40 мм, и, по-видимому, это свидетельствует об отсутствии оседания молоди. Подобное явление можно наблюдать и в популяции зеленой мидии в другом районе - в лагуне Тхюичьеу. Это узкая, хорошо прогреваемая лагуна, вдающаяся в материк на 20 км и имеющая ширину от 1,5 до 0,2 км. Глубина лагуны 2-3 м, в ней наблюдаются сильные приливно-отливные течения.

Поселения зеленой мидии были обнаружены в районе моста через лагуну. Поселения мидии на опорах моста образуют сплошную "шубу", покрывая практически 100% площади опор. Размеры особей от 21 до 131 мм, при средних показателях длины 101,2 мм и веса 51 г. Мелкие молодые особи составляют всего около 2% от общего объема исследованной выборки, и основная масса моллюсков представлена особями размерных классов 100-120 мм. Особи мельче 20 мм в поселениях отсутствуют. Численность моллюсков на бетонных блоках опор моста составляет более 100 экз./м$^2$, а биомасса около 38 кг/м$^2$. Еще больших плотностей достигает поселение зеленой мидии на песке под опорами моста, где моллюски образуют сплошной слой толщиной 30-40 см и располагаются в несколько ярусов. Численность живых моллюсков в таких поселениях более 2000 экз./м$^2$, а биомасса - более 80 кг/м$^2$. В этих поселениях встречаются моллюски размером от 66 до 119 мм, при среднем размере 89 мм и весе 33 г. Молодые особи здесь вообще отсутствуют. В состав этих поселений входят, вероятно, особи, упавшие на грунт с опор моста и образовавшие многоярусное поселение за счет прикрепления биссусом к грунту и друг к другу. Этим обстоятельством объясняется отсутствие в этих поселениях молодых форм меньше 60 мм, а также большое количество мертвых особей, численность которых составляет 550 экз./м$^2$.

В сублиторальных поселениях зеленой мидии практически отсутствуют мелкие, вероятно, молодые особи, и это, по-видимому, свидетельствует об интересной биологии этого моллюска: весьма слабом оседании молоди в поселениях взрослых особей, молодые моллюски поселяются на незанятые субстраты на литорали, где они или погибают, недостигая крупных размеров,или отрываются и перемещаются в сублитораль и новые поверхности в сублиторали. Так в лагуне Тхюичьеу молодые особи образую поселения на мертвых створках Pinnidae, причем в состав таких поселений входят только моллюски размером не более 36 мм, со средним размером всего I7 мм. Все остальные субстраты заняты поселениями взрослых моллюсков, а молодь там прикрепиться не может.

Эта особенность биологии зеленой мидии очень важна для планирования экспериментов по культивированию этого моллюска. Если предположение о том, что личинки зеленой мидии не оседают в поселениях взрослых особей и способны оседать только на свободные субстраты, справедливо, то на выставленные в районах естественных поселений зеленой мидии экспериментальные коллекторы должно наблюдаться массовое оседание молоди.

Разумеется, важно иметь сведения о сроках размножения и оседания молоди зеленой мидии. По нашим данным, в I984 г. в начале апреля подавляющее большинство особей зеленой мидии уже отнерестилось как в районе б. Бинькант, так и в районе лаг. Тхюичьеу. Единичные особи зеленой мидии были найдены нами в районе лаг. Няфу в первой половине марта. Найденные личинки имели крупные размеры и находились непосредственно перед оседанием или даже после вторичного отрывания от неподходящего субстрата в поисках подходящего субстрата.

Согласно данным, почерпнутым из литературы, нерест зеленой мидии может протекать в различное время года. причем пики нереста в разные годы не совпадают /4I/. Так, в одной из искусственно интродуцированных популяций в течение 2-х лет пики нереста наблюдались в I979 г. в

апреле, августе-октябре, декабре; в 1980 г. - в январе-феврале-марте, июле-августе-сентябре, и затем только в апреле 1981 г. Характерно и то, что нерест отдельных особей не совпадает и обычно не более половины особей в популяции участвуют одновременно в нересте /41/. 4-6-недельный спат зеленой мидии имеет размеры 5-10 мм, а средний темп роста в естественных популяциях составляет 5 мм/месяц. Следовательно, обнаруженные нами в начале мая естественные поселения на мертвых раковинах со средним размером 17 мм представляют собой поселения особей, осевших в феврале-начале марта.

Зеленая мидия в настоящее время культивируется в Индии, Таиланде, на Филиппинах и в Сингапуре. В Таиланде ежегодная продукция выращиваемой зеленой мидии составляет 45 тыс. т. Для сбора спата там устанавливают на мелководье в декабре-марте бамбуковые шесты, на которые оседает спат зеленой мидии. Впоследствии спат необходимо прореживать не менее двух раз. Товарных размеров при таком способе выращивания моллюски достигают через 8-12 мес.

На Филиппинах спат собирают на тонкие бамбуковые прутья, установленные на мелководье. В качестве коллекторов используются также створки кокосовых орехов, раковины, куски старых покрышек, нанизанных на проволоку /43/ . Осевший спат необходимо снимать, помещать в коллекторы другого типа (в сетки, на"подносы" и т.д.). Коммерческого размера (5-8 см) мидии достигают через 4-10 мес.

В Сингапуре делаются попытки опытного выращивания зеленой мидии на шестах, веревках и подносах. В Индии спат зеленой мидии собирают на коллекторы, представляющие собой нейлоновые веревки, свешивавшиеся с плотов. Наиболее массовое оседание в районе Гоа имеет место в сентябре-октябре /42/ . Осевший спат переносят на нейлоновые 3-хметровые канаты, обертывают сеткой, обвязывают бечевой, сшивают сетку. Канаты привязывают к плотам. Спат прикрепляется биссусом к канатам уже через 48 часов. Через 2-3 недели сеть перегни-

вает или уничтожается. Товарных размеров около 60 мм в районе Гоа зеленая мидия достигает через 5 месяцев. Темп роста ее на плотах 8 мм/месяц существенно выше, чем в естественных популяциях. За 5 месяцев на 3-метровом канате вырастает 18 кг мидий, что дает 9 кг мяса. Учитывая, что цикл выращивания повторяется почти 3 раза в год, общая продуктивность составляет 46 кг мидии или 23 кг мяса в год с одного 3-метрового каната. В экспериментальном хозяйстве чистая прибыль составила 181% от первоначальных затрат /42/.

Этот краткий обзор показывает, что зеленая мидия - весьма перспективный объект культивирования во Вьетнаме. В провинции Фукхань в окрестностях г. Нячанга имеется два района с естественными поселениями зеленой мидии:внутренние районы залива Бинькант (лагуна Няфу) и залив Камрань (лаг. Тхюичьеу). Район лагуны Тхюичьеу представляется нам наиболее преспективным в силу ряда обстоятельств. Во-первых, в этой лагуне обнаружены значительно более мощные и концентрированные поселения зеленой мидии, что свидетельствует о благоприятных условиях для роста этого моллюска. Обилие мидии в естественных поселениях должно создать высокую концентрацию личинок, которые должны оседать на коллекторы. Лагуна Тхюичьеу представляет собой водоем, в высшей степени защищенный от волнения, что облегчает установку коллекторов. И,наконец, в районе лагуны Тхюичьеу легче наладить охрану экспериментальных установок, чем в обширной и насыщенной рыбацкими судами лагуне Няфу.

Все вышеизложенное говорит о необходимости начать в лагуне Тхюичьеу экспериментальные работы по выращиванию зеленой мидии. Для этого необходимо установить опытные коллекторы для сбора спата, последующей пересадки и доращивания. Полученный в результате таких экспериментальных работ опыт можно будет использовать для планировани выращивания зеленой мидии в производственных масштабах.

## 10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первые данные, полученные сотрудниками лаборатории эмбриологии в период с января по март 1982 г. и с февраля по май 1984 г., прежде всего относятся к исследованию личиночного планктона залива Нячанг и прилегающих бухт. В ранних работах, посвященных изучению планктона, не проводился подсчет личинок по классам/1/, а иногда некоторые классы, например, двустворки, вообще не учитывались /1/. Нами же были получены количественные и качественные характеристики распределения планктона. Было установлено, что личинки донных беспозвоночных распределяются в пределах изученной акватории крайне неравномерно. Наибольшая плотность их - в лагуне Няфу бухты Бинькант. Почти все время преобладают личинки двустворчатых моллюсков и гастропод. Личинки усоногих раков только в мелководной части Няфу и некоторое время по численности превосходят личинок других групп беспозвоночных, которые имеют примерно одинаковую численность и не превышают в среднем 300 экз./м$^3$.

Большие различия в численности личинок в лагуне Няфу по сравнению с остальной бухтой Бинькант и открытыми частями исследованной акватории Южно-Китайского моря, по-видимому, обусловлены особенностями гидрологического режима, в частности, течениями, которыми переносятся личинки. Наличие цепочки островов, расположенных поперек бухты Бинькант, и как бы разделяющих ее на две части: мелководную и глубоководную, связанную с остальной частью залива Нячанг, возможно, создают условия в мелководной части для возникновения здесь круговых течений, не выходящих за пределы данной акватории. В пользу такого предположения говорят данные о распределении личинок Lingula lingula, примитивной брахиоподы, большие поселения которой отмечены в кутовой части лагуны Няфу. Еее личинки были найдены в планктонных пробах, взятых в мелководной части лагуны, но ни разу они не были встречены в пробах, взятых в открытых частях залива Нячанг. К сожалению, ни в одной из

работ, посвященных планктону не дается количественная характеристика личиночного планктона, который в определенные периоды при массовом размножении донных беспозвоночных, может составлять значительную часть зоопланктона в целом. Данные же по численности и распределению личинок донных беспозвоночных особенно промысловых видов, а также видов-обрастателей, могут быть полезны, с одной стороны, при организации хозяйств по выращиванию моллюсков, иглокожих и ракообразных, с другой стороны, для борьбы с обрастаниями.

При описании морфологии личинок двустворчатых моллюсков особое внимание было уделено личинкам митилид, поскольку в заливе Нячанг и прилегающих к нему бухтах имеется несколько видов моллюсков этого семейства, из которых наибольшее значение имеет зеленая мидия. Однако, личинки зеленой мидии описаны не были из-за краткости личиночного периода у этого вида и больших промежутков между взятием планктонных проб в местах ее обитания. Были описаны личинки других двустворчатых моллюсков, а именно, имеющих промысловое значение: тридакны, пинны, спондилуса, устриц, мактры, донакса, а также терединид и арцид. Впервые описаны личинки Neilonella coix из семейства Mallettiidae.

При определении систематического положения личинок двустворчатых моллюсков без их выращивания в лабораторных условиях с начальных стадий развития особое значение имеют данные о степени зрелости половых продуктов, которые определяются или по мазкам гонад, или по их гистологическим срезам. В результате изучения функционального состояния гонад 20 видов двустворчатых моллюсков было установлено, что в период с февраля по май 1984 г. у следующих видов был нерест: Tridacna crocea, Tridacna squamosa, Lopha cristagalli, Saccostrea forskali, Placuna sella, Spondylus ducalis , Malleus malleus, Pteria margaritifera, Pinna fumata, Atrina nigra, Atrina vexillum, Septifer bilocularis.

Работе по изучению функционального состояния гонад зеленой ми-

дии придавалось особое значение. Она проводилась и в 1982 г. и 1984 г. и дала однозначные результаты. Было установлено, что зеленая мидия нерестится несколько раз в году и, что пик падает на февраль-март; вероятно, еще один нерест возможен в декабре-начале января. По данным гистологического исследования гонад и распределения планктона, а также на основании проведенных популяционных исследований зеленой мидии удалось определить район, наиболее благоприятный для постановки коллекторов и сбора спата. Таким районом можно считать лагуну Тхюичьеу залива Камрань.

Изучение морфологии личинок ракообразных показало, что на ранних стадиях развития - зоеа I - личинки раков-отшельников рода Pagurus и креветок рода Pandalus весьма схожи. Для их точного определения необходимо вычленять мандибулу и максиллу I. Максилла I у пагурид имеет очень характерный эндоподит с 2 короткими и толстыми редко опушенными шипиками. Личинки креветок семейства Penaeidae отличаются густым опушением конечностей и тельсона.

Проводившиеся в 1982 г. исследования функционального состояния гонад тигрового шримса показали, что этот вид, вероятно, размножается в январе в лагуне Няфу залива Бинькант, а в лагуне О-Лан залива нерест происходит значительно раньше.

Что касается выращивания личинок голотурий в лабораторных условиях, то, поскольку они у видов, имеющих планктотрофный тип развития, происходят несколько стадий развития, отчего личиночный период продолжается довольно длительное время (которое у разных видов различно) методики для их выращивания в лабораторных условиях достаточно надежной нет. Это связано с трудностью искусственного осеменения, так как у разных видов голотурий сперматозоид проникает не в зрелое яйцо, а в ооцит. В связи с этим при проведении работ по выращиванию личинок голотурий из 10 видов только у животных 3

видов, а именно, Halodeima atra, Halodeima edulis и Actinopyga echinites удалось получить зрелые гаметы и осеменение прошло успешно. Однако развитие личинок дошло только до стадии аурикулярии. Следует сказать, что для проведения подобных экспериментов совершенно необходима хорошо оборудованная аквариальная с проточной морской водой.

Начатые в 1982 г. работы по распределению и видовому составу личиночного планктона желательно продолжить в дальнейшем, но проводить их следовало бы совместно с гидрологами для одновременной регистрации температуры, солености и направления течений. Работу по идентификации личинок необходимо проводить параллельно с выращиванием их в лабораторных условиях и контролем за функциональным состоянием гонад у взрослых животных. Все это имеет большое значение организации хозяйств по выращиванию промысловых беспозвоночных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shirota A. 1963. The plankton of South Viet-Nam. Ovorseas. Tech. Coop. Ageney Japan. 462 p.

2. Serene R. 1937. Invertaire des Invertebres marine de l'Indichine. - Inst. Oceanogr. Nhatrang, note, n 30, p. 1-48.

3. Serene R. 1949. Sur la variations de salinite et de temperature de l'ean de mer de surface littorale Indichinoises. - Ass. Oceanogr. phys. proc. verb., n. 4, p. 1-36.

4. Dawydoff C. 1936. Observation sur la faune pelagique des eaux Iudochinoises. Bull. Soc. -zool. France. T. 61,

5. Tan W.H. 1975. Egg and larval development in the grecn mussel Mytilus viridis Linnaeus. - Veliger, v. 18, n 2, p. 151-155.

6. Harasimham K.A. 1980. Fishery and biology of the grecn mussel, Perna viridis (Jiunaeus). CNFI Bulletin, n 29, p. 10-17.

7. Дзюба С.М. I972. Морфологическая и цитохимическая характеристика овогенеза и годовых циклов у приморского гребешка и дальневосточной гигантской мидии. - Автореферат диссертации. Владивосток. Ин-т биологии моря ДВНЦ АН СССР.

8. Brenko M. 1971. The reproductive cycle of the Mytilus galloprovincialis Imrek in the Northern Adriatic sea and Mytilus edulis S. at Joug Island Sound. - Thal. jugosl., v. 7, n 2, p. 533-542.

9. Bayne B.L. 1965. Growth and the delay of metamorphosis of larvae of Mytilus edulis. - Ophelia, N 2, p. 1-47.

10. Kennedy V.S. 1977. Reproduction in Mytilus edulis acteanus and Aplacomya macriana (Mollusca: Bivalvia) from Taylors. Mistake, New Zealand. - N.Z. J. Mar. and Freshwater Res., v. 11, N 2, p. 255-267.

11. Wilson B.R., Hodgkin E.P. 1967. A comparative account of the

reproductive cycle of five species of marine mussels (Bivalvia: Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. - Austr. J. Mar. Freshwater Res., v. 18, N 2, p. 175-203.

12. Seed R. 1975. Reproduction in Mytilus (Mollusca: Bivalvia) in European waters. - Publ. Staz. zool. Napoli. v. 39 (Suppl.), p. 317-334.

13. Chang-po Chen, Kun-Hsing Chang., 1981. Reproductive periodicity of the sea urchin Tripneustes Gratilla (J) in Taiwan compared with other regions. - Int. J. Invertebr. Reprod., v. 3, N 6, p. 309-319.

14. Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев Ю.М., Яковлев С.Н. 1980. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. - М. "Наука", 204 с.

15. Giese A.C. 1959. Reproductive cycle of some west coast invertebrates. - Photoperiodism and related phenomena in plants animals. - Am. Ass. Adv. Sei. Washington, Publ. N 55, p. 625-638.

16. Касьянов В.Л., Крючкова Г.А., Куликова В.А., Медведева Л.А. 1983. Личинки двустворчатых моллюсков и иглокожих. - М.: "Наука", 216 с.

17. Hayashi T., Terai K., 1964. Study on the larvae and youngs of Japanese Surf Clam,m Spisula (S.) sachalinensis (Schrenck), at Shikuzu, Muroran City. I. Taxonomy of the Pelecypodas veliger larvae in plankton. - Scient. reports. of the Hokk. Fish. Exper. Station., N 2, p. 7-38.

18. La Barbera M. 1975. Larval and post-larval development of the giant clams Tridacna maxima and Triddcna squamosa (Bivalvia, Tridacnidae). - Malacologia, v. 15, p. 69-79.

19. Booth J.D. 1979. Common bivalve larvae from New Zealand. - N.Z.J.Mar.freshk. res. v. 13, p. 241-254.

20. Frenkiel L., Moueza M., 1979. Développement larvaire de deux Tellinacea, Scrobicularia plana (Semelidae) et Donax vittatus (Donacidae). - Marine biology, v. 55, p. 187-195.

21. Chanley P., Dinamani P. 1980. Comparative descriptions of some oyster larvae from New Zealand and Chile, and a description of a new genus of oyster, Tiostrea. - N.Z.J. Mar. Freshw. res., v. 14, N 2, p. 103-120.

22. Turner R.D., Johnson A.C. 1971. Biology of marine wood-boring molluses. - Marine borers, fungi and fouling, organisms of wood. Chap. 13. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris. p. 259-301.

23. Culliney J.I. 1975. Comparative larval development of the shipworms Bankia gouldi and Teredo navalis. - Marine biology, v. 29, N 3, p. 245-251.

24. Booth J.D. 1979. Common bivalve larvae from New Zealand. - N.Z.J. Mar. freshw. res., v. 13, p. 241-254.

25. Salman D.S. 1982. Observations on the larval of north european crabs of the genus Ebaliu (Brachyura, Leucosiidae). - Crustaceana, v. 42, N 3, p. 256-269.

26. Kurata H. 1964. Larvae of decapod Crustacea. 3. Pandalidae . - Bull. Hokk. reg. fish. res. lab., n 28, p. 23-34.

27. Atkinson J.M., Boustead N.C. 1982. The complete larval development of the scyllarid lobster. Ibacus alticrenatus Bate, 1888 in New Zealand waters. - Crustaceana, v. 42, N 3, p. 275-287.

28. Rothlisberg P.C. 1980. A compete larval description of Pandalus jordani Rathbun (Decapoda, Pandalidae) and its relation to other members of the genus Pandalus. - Crus-

taceana, v 38. N 1, p. 19-48.

29. Анисимов М.М., Щеглов В.В., Стоник В.А. и др. 1972. Сравнительное изучение антигрибковой активности тритерпеновых гликозидов тихоокеанских голотурий. - Доклады АН СССР, т. 27, вып. 3, стр. 711-713.

30. Mortensen T. 1937. Contribution to the study of development and larval forms ot Echinoderms. III. - Mem. Roy. Acad. Sci. Lef. Denmark, 9 ser, v. 7, N 1, p. 1-65.

31. Мокрецова Н.Д. 1978. Биология размножения трепанга Stichopus japonicus Selenka как основа биотехники его разведения. - Автореферат кандидат. диссертац. Владивосток. ДВНЦ АН СССР, 23 стр.

32. Чжан Фын -Ин, У Боо-линь. 1958. Предварительные данные по искусственному разведению и выращиванию Stichopus japonicus Selenka. - Зоол. Китая. т. 8, стр. 65-73 (на кит. яз.).

33. Левин В.С. 1982. Дальневосточный трепанг. Владивосток, 190 стр

34. Мокрецова Н.Д. Искусственное разведение трепанга в заливе Петра Великого. - Рыбное хозяйство, вып. 11, стр. 7-8.

35. Kanatani H. 1964. Spawning of starfish: action of gameteshedding substance obtained from radial nerves. - Science, v. 146, p. 1177-1179.

36. Иванова-Казас О.М. 1978. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Иглокожие и полухордовые. - М. "Наука", стр. 78-98.

37. Yamanauchi T. 1939. Ecological and physiological studies on the holothurian in the coral reef of Palao Islands. - Palao Trop. Biol. Stud., v. 4, p. 603-636.

38. MacGinitie G.E., MacGinitie N. 1949. Natural history of marine animals. - N-Y. Mc Grow Hill, 473 p.

39. Брегман Ю.Э. 1978. Взаимосвязь роста и энергетического обмена у некоторых донных беспозвоночных залива Посьет (Японское море). - Автореферат кандид. диссертации. Владивосток "ДВНЦ АН СССР, 19 стр.

40. Walter C. 1982. Reproduction and growth in the tropical mussel Perna viridis (Bivalvia; Mytilidae). - Philipp. J. Biol. v. 11, p. 83-97.

41. Bayne B.L. 1976. Marine mussels: their ecology and physiology. - Cambridge Univ. Press. 620 p.

На основании полученных данных были опубликованы и сданы в печать следующие работы:

1. Малахов В.В., Яковлев Ю.М., Блинов С.В. Исследования биологии промысловых двустворчатых моллюсков в IX рейсе НИС "Берилл" в прибрежных водах Южного Вьетнама.-Биология моря,1985,№3, стр. 71-74.
2. Крючкова Г.А. Распределение личиночного планктона в лагуне Няфу Южно-Китайского моря.-Биология шельфовых зон Мирового океана. Вторая Всесоюзная конференция по морской биологии. Владивосток, 1982, часть I, стр. 92-93.
3. Крючкова Г.А. Морфология личинок массовых видов двустворчатых моллюсков залива Нячанг.-Ш Советско-Вьетнамский симпозиум по морской биологии. Нячанг, СРВ, 1986 г.
4. Яковлев С.Н. Размножение зеленой мидии Perna viridis у берегов Вьетнама в зимний период.-Тезисы доклада П региональной конференции молодых ученых Дальнего Востока. Владивосток, 1983.
5. Блинов С.В., Малахов В.В., Селин Н.И., Яковлев Ю.М. К биологии промыслового двустворчатого моллюска Perna viridis в прибрежных водах провинции Фукхань - в печати.
6. Крючкова Г.А. Морфология личинок массовых видов двустворчатых моллюсков залива Нячанг Южно-Китайского моря. - в печати.
7. Малахов В.В. Об обнаружении паразитических кораллов в Sagitta. - в печати.
8. Тёрнер Р., Яковлев Ю.М. Новый вид рода заксия из Южно-Китайского моря. - в печати.




Схема расположения планктонных станций 1Х экспедиции на НИС "Берилл" 1984г.

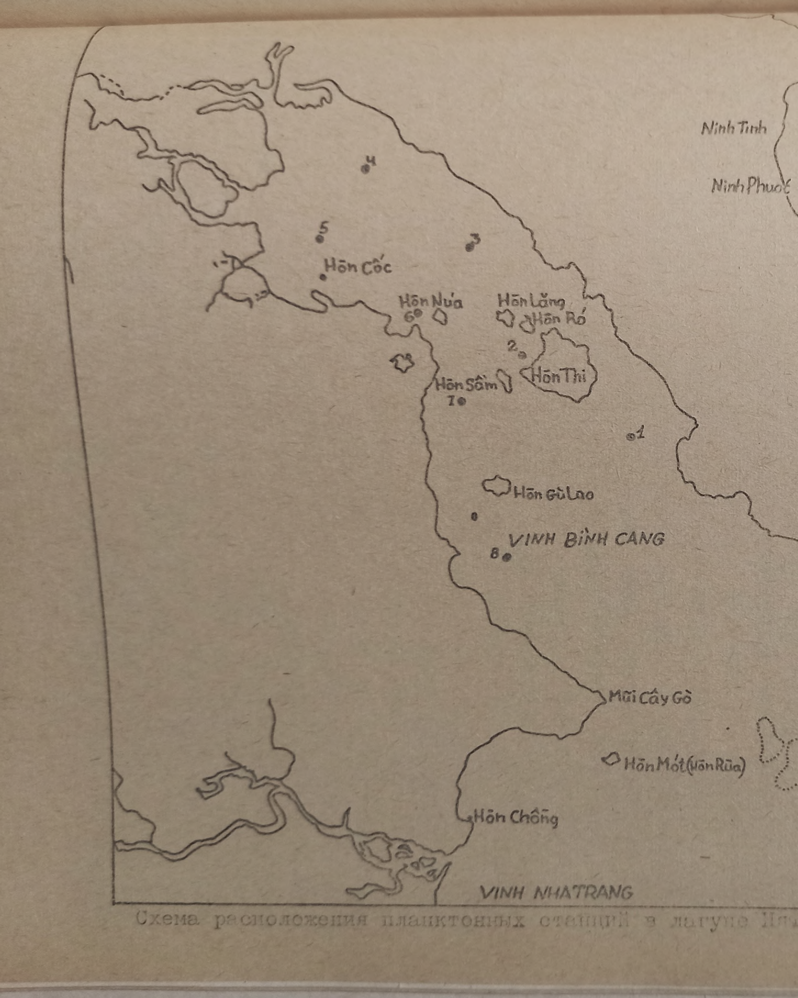



Схема расположения планктонных станций в лагуне Ня

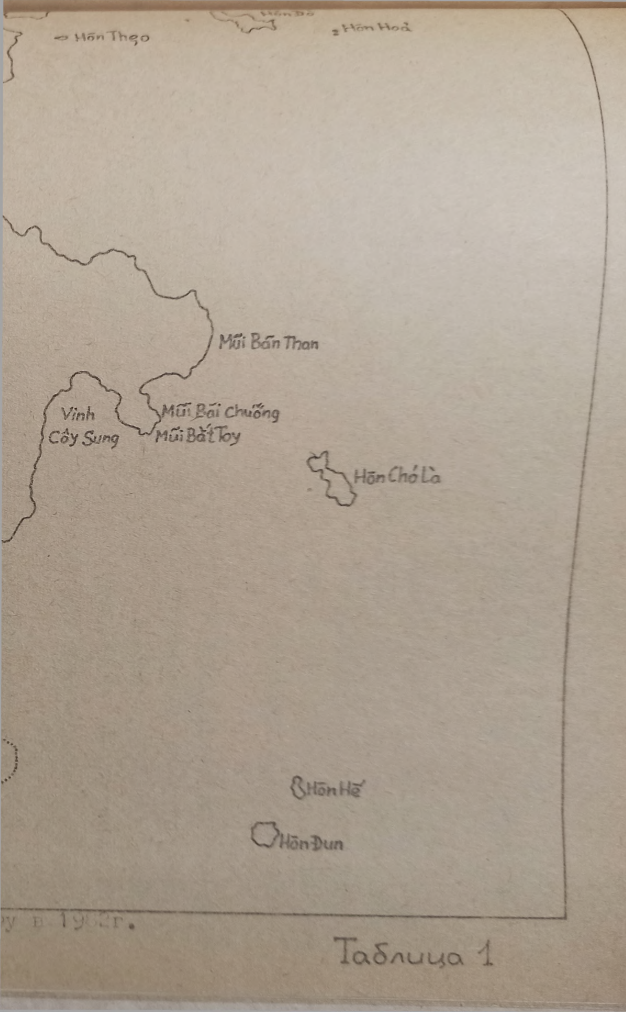

Hòn Thẹo
Hòn Hoả
Mũi Bấn Than
Vịnh
Cây Sung
Mũi Bãi Chuống
Mũi Bắt Toy
Hòn Chó Là
Hòn Hế
Hòn Đun

Таблица 1

# РЕЦЕНЗИЯ

на отчет "Биологические основы марикультуры во Вьетнаме. Изучение размножения и индивидуального развития промысловых беспозвоночных".

Отчет включает в себя введение, восемь экспериментальных глав, заключение и список литературы. Кроме того, в конце отчета приводится список трудов, опубликованных и отправленных в печать по материалам вошедшим в отчет. Объем отчета - 80 стр. машинописного текста с 2 таблицами. Список цитируемой литературы содержит 4I ссылку.

Во введении и в начале каждой экспериментальной главы достаточно аргументированно обосновывается необходимость исследования распределения личиночного планктона, его видового состава, состояния гонад двустворчатых моллюсков и иглокожих, морфологии личинок промысловых видов беспозвоночных для планирования работ по марикультуре.

В главах, посвященных изложению экспериментального материала, последовательно приводятся данные о количественных и качественных характеристиках личиночного планктона. Указываются возможные причины неоднородности распределения личинок в исследованном районе. Наиболее существенное место в отчете отведено описанию морфологии личинок и физиологического состояния гонад двустворчатых моллюсков. Среди приведенных данных необходимо отметить описание личинки Malleidae, которое приведено впервые, а также детальное исследование гонад зеленой мидии - вида, имеющего важное промысловое значение. Существенным является в отчете раздел, посвященный возможности культивирования зеленой мидии в провинции Фукхань. В нем приводятся обоснованные доводы о перспективности культивирования этого вида двустворчатых моллюсков во Вьетнаме. По результатам гистологических исследований гонад и на основании популяционных исследований определен район, наиболее благоприятный для проведения экспериментальных работ по выращиванию зеленой мидии.

У меня имеется ряд замечаний к отчету. Данные по распределению личиночного планктона желательно свести в таблицу. Часто встречающиеся характеристики: много, мало, больше, меньше, не дают существенной информации о изменениях в видовом составе зоопланктона и распределении личиночного планктона. Из отчета не совсем ясно, как по распределению планктона определяли район наиболее бла-

гоприятный для постановки коллекторов, если: "Личинки зеленой мидии описаны не были...".

Несмотря на отмеченные недостатки, данные, приведенные в отчете, представляют интерес в научно-теоретическом плане и в плане практического использования морских биологических ресурсов. Работа может быть принята в качестве отчета по теме. Безусловно, начатые исследования целесообразно продолжить. Следует отметить, что эффективность подобного рода исследований может быть значительно повышена при их проведении в условиях стационарной морской биологической станции.

Зав. лаб. физико-химической экологии
ТОИ ДВНЦ АН СССР, к.б.н. П.М.Жадан

Собственноручную подпись тов. Жадана П.М.
УДОСТОВЕРЯЮ:
Зав. канцелярией ТОИ ДВ НЦ АН СССР

« 28 » января 1986 г

ОТЗЫВ

на заключительный отчет лаб.эмбриологии "Биологические основы марикультуры во Вьетнаме. Изучение размножения и индивидуального развития промысловых беспозвоночных"

Представленный отчет в завершенной форме и с достаточной полнотой описывает особенности размножения, развития и морфологию личинок массовых видов беспозвоночных животных, имеющих важное промысловое значение в Юго-Восточной Азии.

Отчет состоит из введения, характеристики района исследований, 7 основных глав и заключения, изложен на 80 стр машинописного текста. Список литературы состоит из 4I наименования.

Первая из основных глав описывает состав и распределение личиночного планктона, обычно не учитываемого при традиционных планктонных съемках. Важность полученных сведений о концентрации личинок позволяет выявить скопление взрослых особей и, соответственно, определить участки, благоприятные для постановки коллекторов при культивировании. Ценным на наш взгляд, можно считать обработку в планктонных пробах также личинок немертин, полихет, балянусов, форонид, брахиопод, офиур, звезд и гастропод. Они могут быть хищниками или конкурентами в планктоне за пищу, а также вредителями хозяйств марикультуры при оседании на коллекторы. В этой главе научную значимость имеет также сезонная динамика личиночного планктона. Выявлено, что основную часть личиночного планктона по I9съемкам 1984г. составляют личинки двустворчатых моллюсков, гастропод, усоногих раков, полихет и декапод, причем среди первой группы преобладают представители сем. Veneridae, Arcidae, Mytilidae, Ostreidae.

В следующей главе излагаются результаты гистологического исследо-половых желез массовых видов двустворчатых моллюсков провинции Фукхань. В ней с разной полнотой установлено репродуктивное сос-

тояния некоторых промысловых видов. Представляют интерес и сведения о размерре, весе и половой структуре 20 моллюсков из 150 видов собранных водолазным методом.

В разделе о размножении зеленой мидии на больших выборках по мазкам гонад и методом гистологии установлены сроки нереста этого важного промыслового моллюска. Собственные данные сопоставляются с данными, полученными из литературных источников.

Раздел, посвященный изучению 5видов морских ежей, свидетельствует, что по крайней мере у двух видов обнаруживается периодичность в размножении.

Большая глава по морфологии личинок двустворчатых моллюсков представляет собой достаточно подробное описание как раковины, так и прижизненных личиночных структур. Судя по приводимым сведениям из литературы, описание некоторых моллюсков делается впервые.

В других главах дано описание половых желез важнейшей в экономическом отношении креветки -гигантского тигрового шримса.

Глава 7 касается морфологии личинок ракообразных, собранных в течение экспедиций. Недостаток этой главы, на наш взгляд, состоит в описании различных стадий цикла ракообразных, видовая принадлежность которых не определена. Так, на стр.55 описывается креветка, "по-видимому относящаяся к сем. Penaeidae .

Глава по размножению голотурий, где с разной полнотой описываются половые состояния массовых видов, основана на обработке 144 экз., относящихся к 10 видам голотурий. Этого количества явно недостаточно для установления репродуктивного состояния популяций голотурий. Сведения же о получении личинок от некоторых видов необходимо изложить более подробно.

В главе 9 дается рекомендация о культивировании зеленой мидии в лагуне ТХюичьеу по достаточно обоснованным наблюдениям и предположениям. Глава сопровождается небольшим обзором по биологии и культивированию этого вида мидии в других странах.

В заключении следует отметить, что отчет написан хорошим языком, приведенные в нем сведения отражают степень изученности размножения и развития промысловых беспозвоночных южного Вьетнама и, что главное, вносят новые сведения в эту проблему.

27.I.86г.

Старший научный сотрудник ИБМ, к.б.н.

В.И.Лукин

Подпись В. И. Лукина

Заверяется

Зав. канцелярией

Академия наук СССР Институт биологии моря Дальневосточный научный центр

В данном деле пронумеровано 87 (восемьдесят семь) листов.

Зав. архивом Кисел- /Киселева/

10.04.86